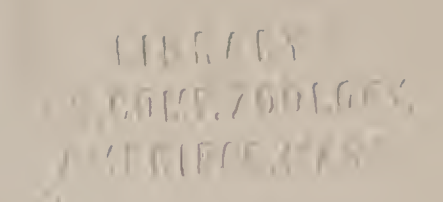


BEITRÄGE

ZUR VERGLEICHENDEN

ANATOMIE UND ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

DER

WIRBELTHIERE

VON

ANTON SCHNEIDER

PROFESSOR DER ZOOLOGIE UND VERGLEICHENDEN ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT GIESSEN.

MIT XVI TAFELN UND DREI HOLZSCHNITTEN.

BERLIN.

DRUCK UND VERLAG VON G. REIMER.

1879.

N. LIEBERKÜHN, N. PRINGSHEIM,
G. R. WAGENER

IN

FREUNDSCHAFT UND VEREHRUNG

GEWIDMET.

INHALT.

II. Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Petromyzon und Ammocötes 34

I. AMPHIOXUS LANCEOLATUS.

AMPHIOXUS LANCEOLATUS.*)

Ich verzeichne hier nur diejenigen Schriften, welche ich wiederholt anführe.

Joh. Müller. Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum. Berlin, 1844.

Stieda. Studien über den Amphioxus lanceolatus. Mémoires de l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg. VII. Série. Tome XIX. No. 7. (1873.)

Langerhans. Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. XII. S. 290. (1876.)

Rolph. Untersuchungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Morphologisches Jahrbuch Bd. II. S. 87. (1876.)

---

§ 1. Bindegewebskelet.

Allgemeines über das Bindegewebe.

Das Bindegewebe besteht aus Zellen und Interzellularsubstanz, letztere wieder ist zusammengesetzt aus der amorphen oder Gallertsubstanz und der fibrillären. Die Zellen sind entweder von platter elliptischer Gestalt in dem Bindegewebe des Darmes und Peritoneum oder sternförmig in der Chorda und der Unterhaut der Kopf- und Mundgegend. An der zuletzt erwähnten Stelle ist das Bindegewebe mit den darin auftretenden Capillaren so beschaffen wie an den Stellen, wo wir in andern Wirbelthieren junge Capillaren finden, wie im Froschschwanz u. s. w. (Taf. XVI, Fig. 3). Bei Gelegenheit der Blutgefässe werden wir näher darauf eingehen. Sonst finden wir die Bindegewebszellen noch anliegend an fibrillären

---

*) Das Material zu diesen Untersuchungen habe ich vorzugsweise von den Herren Professoren Bogdanof und Greef erhalten, denen ich hiermit meinen herzlichsten Dank ausspreche. Die Exemplare waren in Neapel gesammelt und theils sogleich in Alkohol gelegt, theils, nachdem sie kurze Zeit in Müller'scher Flüssigkeit gelegen. Die letzteren eigneten sich in ausgezeichneter Weise zu Querschnitten. Ein vorläufiger Bericht über die folgenden Untersuchungen befindet sich im XVI. Bericht der oberhessischen Gesellschaft, Sitzung vom 14. Nov. 1877.

Lamellen, wo wir über ihre Gestalt nichts aussagen, sondern nur ihre Kerne durch Karmin und Essigsäure nachweisen können.

Die Gallertsubstanz ist unlöslich in kalter und kochender Essigsäure sowohl in verdünnter wie in Eisessig. Auch in verdünnter kochender Salpetersäure löst sie sich nicht, wird aber gelb. Man kann zwei Modificationen derselben unterscheiden. Die eine ist weniger lichtbrechend und dies ist die gewöhnliche, die andere stark lichtbrechend, z. B. in dem Kiemengerüste an dem Mundringe und den Platten und der innersten Scheide der Chorda. Die zweite Modification färbt sich in ammoniakalischer Karminlösung nicht, die erste nimmt nur nach längerer Einwirkung eine kaum merkliche Färbung an. Die letztere Reaction ist deshalb wichtig, weil an manchen Stellen die Durchsichtigkeit dieser Schicht so gross ist, dass man ihr Vorhandensein sonst kaum annehmen würde. Die fibrilläre Substanz kommt in mehreren Modificationen vor:

1) als ächtes Bindegewebe. Diese Modification ist die am geringsten vertretene. Sie findet sich in einer später zu beschreibenden Weise in der Umgränzung des Blutraumes der Myocommata. Sie besteht aus verhältnissmässig starken Strängen, welche in der Gallertsubstanz eingebettet liegen. In Karminammoniak färben sie sich tief roth, in kalter verdünnter Essigsäure quellen sie auf und entfärben sich;

2) als Stränge, welche die Unterhaut radial durchsetzen, sie färben sich nicht in Karmin, quellen in kalter Essigsäure nicht sofort, lösen sich aber in kochendem Essig und durch lange Einwirkung kalter;

3) als parallel gestreifte Lamellen, sie färben sich in Karmin und verhalten sich gegen Essigsäure wie die vorige Modification. Kerne liegen zwischen den Lamellen nicht. Daraus besteht die Chordascheide, das Sarcolemma, das Rückenmarksrohr und die Cutis.

Man sieht, dass die Bindesubstanz des Amphioxus zwar durch die reiche Entwicklung der Gallertsubstanz sich, wie schon Rolph*) bemerkt hat, dem Gewebe der Cölenteraten nähert, aber dass sie sich in keinem wesentlichen Punkt von dem der übrigen Wirbelthiere unterscheidet. Dem jetzt wohl allgemein anerkannten Satz, dass das Bindegewebe aus Zellen., Grundsubstanz und Fibrillen besteht, fügen sich auch die Beobachtungen, die wir hier vom Amphioxus mitgetheilt haben.

Bekanntlich hat Hoppe-Seyler**) nachgewiesen, dass Amphioxus beim

*) S. 109.

**) Physiologische Chemie, Berlin 1877, S. 97.

Kochen keinen Leim giebt. Vielleicht kann man bei Anwendung grösserer Mengen von Amphioxussubstanz doch noch Leim gewinnen. Denn die Fasern (1), welche man für leimgebend halten möchte, bilden einen verhältnissmässig geringeren Theil des Körpers als bei andern Wirbelthieren.

Chorda.

(Taf. XIV, Fig. 1 und Taf. XV, Fig. 3.)

Der genauen Kenntniss des Chordainhaltes, wie sie sich durch die Untersuchungen von W. Müller, Stieda, Moreau, Rolph entwickelt hat, und wie sie vollständig in der Arbeit des letztgenannten Schriftstellers dargestellt ist, habe ich nur einen Punkt hinzuzufügen. Wenn man den Amphioxus in Eisessig kocht, kann man den gesammten Inhalt der Chorda sammt den nach dem Rückenmark tretenden kegelförmigen Fortsätzen isoliren, indem sich die fibrilläre Scheide vollständig löst. Man kann dann bemerken, dass eine zarte Membran — Elastica interna — die Platten umgiebt und dass der äussere Rand der Platten in dieselbe übergeht.

Obgleich nun die Platten auf ihrer Fläche eine Streifung zeigen, so ist doch das chemische Verhalten ganz wie das der Gallertsubstanz. In ammoniakalischer Karminlösung färben sich dieselben nicht. Die Streifung der Platten kommt von quer verlaufenden Lücken, welche sich theils auf der Oberfläche, theils im Innern der Platten befinden. Stieda hat bereits einen Sagittalschnitt abgebildet, welcher davon eine Vorstellung giebt. Die Spalten durchsetzen jedoch nicht oder wenigstens nicht in den meisten Fällen die Dicke der Platte. Am besten überzeugt man sich von diesem Verhalten, wenn man dünne Sagittalschnitte der Chorda mit verdünnter Kalilauge behandelt, in welcher die Platten stark aufquellen.

Die Elastica interna ist umgeben von einer sogenannten Scheide. Die älteren Autoren betrachten sie als ein gleichförmiges Gebilde. Erst Moreau*) wies nach, dass dasselbe aus zwei Schichten besteht, einer wahren Chordascheide und einer äussern Lage, deren Fasern in die Ligamente der Myocommata ausstrahlen. Zwischen beiden findet sich eine Schicht der Gallertsubstanz.

Seiner Ansicht kann ich mich nur anschliessen. Die Chordascheide wird gebildet aus sehr feinen, hauptsächlich quer laufenden Fibrillen. Es hat mir geschienen, als ob auch Längsfibrillen in ähnlicher Anordnung wie bei Petromyzon

---

*) Moreau, Recherches sur la structure de la corde dorsale de l'Amphioxus. Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 2me Série, Tome XXXIX, No. 3 (1875), S. 15.

vorhanden sind, doch will ich dies unentschieden lassen. Zwischen der Scheide und der das Sarkolemma und Neurilemma des Rückenmarkrohres bildenden Schicht liegt nun durchweg eine Schicht, welche nur an bestimmten Punkten deutlich hervortritt, nämlich zu beiden Seiten oben und unten von der Chorda, wo dieselbe auf Querschnitt ein deutliches Dreieck bildet. Die Ecken desselben ziehen sich sehr allmählig zu den Linien aus welche die Schichten trennen. Stieda hat diese Dreiecke bereits abgebildet. Diese Schicht besteht zwar vorzugsweise aus Fibrillen, welche aber lockerer verbunden sind als in den umgebenden Schichten. Verfolgt man die Spuren dieser Schicht weiter nach oben, so geht dieselbe über in das Gewebe, welches den über dem Rückenmarksrohr liegenden Kanal ausfüllt. Dies Gewebe zeigt nun deutlich den Charakter der Gallertsubstanz, die wir oben beschrieben haben.

Auf der untern Fläche der Chorda, zwischen den Aorten, verdickt sich diese Gallertschicht und bildet einen breiten Streifen, welcher an die bei den Haifischen hier vorkommende Sehne erinnert.

Rückenmarksrohr.

Das Rückenmark ist umschlossen von einem Bindegewebsrohr aus schief gekreuzten Fasern, deren Verlauf besonders deutlich in der der Chorda aufliegenden Fläche hervortritt.

Sarcolemma.

Die Längsmuskulatur zerfällt in 62 Myocommata. Diese Zahl ist die gleiche bei Exemplaren von 2—4 Cm. In der Abbildung von J. Müller ist die Zahl etwas zu gross. Der Porus abdominalis liegt am 34., der After am 51. Ligament. Diese Myocommata sind, wie man sich gewöhnlich ausdrückt, nach Aussen und nach Innen von einer Fascie begränzt, in der Quere durch Ligamente getrennt. Die Ligamente sind ungefähr in ihrer Mitte unter einem spitzen, nach vorn offnen Winkel gebogen. Die Wände der Myocommata bestehen aus Lamellen, welche in zwei, sich unter einem rechten Winkel schneidenden Richtungen fein gefasert sind. An den zwei horizontalen Wänden fällt die Halbirungslinie des Winkels in die Längsaxe, an den Querwänden in die Queraxe. Jede Querwand besitzt wahrscheinlich in ihrer Mitte eine dünne Schicht Gallertsubstanz. Wenigstens kann man am Kopf, wo die auf der Chordascheide liegende Gallertsubstanz stärker ist,

dieselbe als eine feinausgezogene Spitze in die Scheidewand bis fast zur Unterhaut verfolgen.

Jedes Myocomma ist nun durch eine Längsscheidewand in zwei Räume getrennt, einen äussern grösseren für den Muskel, einen innern kleineren, welcher Blut enthält. In der obern Hälfte ist dieser Blutraum am breitesten, die Längsscheidewand auch am stärksten. Diese Längswand wird von einer Schicht Gallertgewebe gebildet, in welcher Bindegewebsbündel von ziemlicher Stärke und rundem Querschnitt eingebettet liegen. Wir haben sie oben als die erste Modification der Bindegewebsfibrillen kennen gelernt. Dieses Gewebe erhebt sich von der Querscheidewand in ihrem oberen Theile sowohl auf der vordern, wie auf der hintern Fläche in Gestalt einer Leiste, welche auf horizontalen und vertikalen Längsschnitten eine spitzwinklige Begränzung zeigt (Taf. XIV, Fig. 1 und Taf. XV, Fig. 3). Die Dicke dieser Leiste ist auf der hintern Seite am grössten in der Höhe des sensibeln Nerven, auf der Vorderseite am grössten in der des motorischen Nerven. (Taf. XVI, Fig. 2.) Nach unten verschwindet sie scheinbar ganz. Diese beiden Leisten sind durch eine ausserordentlich dünne Membran verbunden, welche den freien Kanten der fibrillären Platten aufliegt. In der ventralen Hälfte des Myocomma besteht die Scheidewand nur aus dieser dünnen Membran. Da nun ausserdem die Muskeln sehr nahe an die innere Wand des Sarcolemma herantreten, so kann man dort leicht an dem Vorhandensein des Raumes zweifeln. Allein immer wird man bei genauer Betrachtung erkennen, dass die innern Ränder der fibrillären Platten unter sich verwachsen und von dem Sarcolemma durch einen Zwischenraum getrennt sind, der sogar nicht selten geronnenes Blut enthält. In dem dorsalen Theil kann man auch deutlich das pflasterförmige Endothel des Blutraumes erkennen. Am obern Ende der Myocommata befindet sich eine solche Leiste nur auf der nach hinten und oben gerichteten Fläche des Ligamentes (Taf. XIV, Fig. 1 u. Taf. XVI, Fig. 1). Indem nun zwischen den Muskeln und der Fläche des darüber liegenden Ligamentes ein freier Raum bleibt, wird eine Communication mit dem Raume hergestellt, welcher zwischen den äussern Kanten der fibrillären Platten und dem Sarcolemma besteht. Die äussern Kanten scheinen vielfach verwachsen zu sein, eine darüber liegende bindegewebige Schicht vermochte ich jedoch nicht zu finden. Bei Besprechung des Gefässsystems kommen wir auf diesen Raum zurück.

Die oben erwähnten Bindegewebsbündel sind am reichlichsten und dicksten in den Leisten (Taf. XIV, Fig. 1 S.), aber auch auf dem Ligament selbst und auf den der Chorda und Rückenmark anliegenden Wand des Myocomma sind sie als platte Stränge vorhanden. Wo diese Sarcolemma-Kasten in der Medianlinie

zusammenstossen, lassen sie über dem Rückenmark einen freien, durch die ganze Länge ungetheilt ziehenden Raum, welcher von dem Gallertgewebe erfüllt wird. Nach vorn zu, in der Nähe des Hirns, schwindet dieser Raum. Ein solcher Raum findet sich, wie wir sehen werden, auch bei Petromyzon, und auch dort hört er noch vor dem Schädel auf.*)

Flossen.

Auf dem obern Rückenmarkskanal und an gewissen Stellen der ventralen Medianlinie liegen die Flossenstrahlen. Sie bestehen wie die Sarcolemmakästchen aus je einer Schicht von Bindegewebslamellen mit gekreuzter Faserung. In dem Innern jedes Kästchens liegt ein Zapfen Gallertsubstanz, welcher mit einem dünnen Stiel nach Innen und median angewachsen ist. Die innere Fläche jedes Flossenkästchens ist mit einer Membran überzogen, welche Kerne und Fasern enthält. Die Fasern laufen quer, sie sind feinstreifig und erinnern an Muskelfasern. Für die Contractilität sprechen die wechselnden eigenthümlichen Formen, welche die Gallertkörper zeigen. Ich bin jedoch entfernt, die Contractilität behaupten zu wollen und wünsche nur, die Aufmerksamkeit auf diese Fasern zu lenken. Bei den Geschlechtsorganen werden wir einen ähnlichen Raum kennen lernen.

Diese Flossenstrahlen ziehen über den ganzen Rücken und stehen so, dass etwa 4 auf jedes Segment kommen. Am Schwanz und Kopf werden die Gallertkörper sehr niedrig und der Hohlraum enger, die Scheidewände sind jedoch noch immer vorhanden. Auf der Bauchseite reichen sie vom After bis zum Porus, es sind 36, welche auf 11 Segmenten vertheilt stehen. Die ersten 8 vom After an haben einen einfachen Gallertkörper, die andern einen doppelten, und zwar ist die Theilung zuerst nur unvollkommen. Hinter dem After beginnen die Flossenstrahlen wieder. Der Hohlraum ist viel niedriger und in jedem stehen 2 sehr niedrige und mit breiter Basis aufsitzende Gallertkörper. (Taf. XVI, Fig. 1.)

Von den Flossenkästchen gehen, wie schon J. Müller erkannte, dünne Kanäle aus. Auf der Rückseite des Kopfes und am Schwanze, oder, wie man auch sagen kann, wo die Hautflosse am grössten ist, sind sie am zahlreichsten und am besten zu beobachten. Ihre Communication mit den Flossenkästchen hat zuerst Stieda sicher dargestellt. Nach ihrem Austritt aus dem Kästchen biegen sie schnell um und zwar im Kopftheil nach hinten, im Schwanztheil nach vorn.

*) Es ist derselbe Kanal, welcher sich auch bei Knochenfischen findet. Stannius' Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere, S. 25.

Sie laufen dann parallel und anastomosiren vielfach. Auf diese Weise treten die Flossenkästchen unter einander in Verbindung, die Zellen, welche den Flossenraum auskleiden, setzen sich in die Kanäle fort, werden aber dort stärker, so dass sie deutlich in das Lumen vorspringen. Diese Zellen sind wahrscheinlich zuerst von Marcusen, sicher aber von Reichert*) erkannt. Reichert hält diese Kanäle und ihre Zellen für den zellenhaltigen Theil des bindegewebigen Stroma's. Insofern die Endothelzellen der Kanäle wahrscheinlich aus den Bindegewebszellen der Unterhaut entstanden sind, hat diese Ansicht ihre Berechtigung. Reichert hat mit Recht behauptet, dass die Kanäle nicht mit Blutgefässen zusammenhängen und Stieda stimmt ihm bei. Allein Stieda glaubt, dass auch die Kanäle, welche sich an der Unterseite des Kopfes und der Mundgegend befinden, diesen Flossenkanälen gleich sind. Der Kanal oder die Kanäle, welche sich unter der Chorda der Kopfgegend hinziehen, sind Blutgefässe, und die von ihnen ausgehenden Kanäle wirkliche Capillaren. Wir werden beim Gefässsystem davon sprechen. In den Flossenkästchen und ihren Kanälen besinne ich mich nicht, Gerinnsel gefunden zu haben.

Seitenfalten.

(Taf. XIV, Fig. 1.)

Von dem Porus abdominalis bis zum Mund ziehen zwei mächtige Hautfalten, welche einen Kanal einschliessen. Derselbe ist von einer Bindegewebslamelle ausgekleidet, welche ein Endothel trägt. Zwischen der Haut und den Quermuskeln ziehen zahlreiche Längskanäle, welche ganz gebaut sind wie der seitliche Kanal. Sie communiciren unter sich und mit dem Seitenkanal. Der Hauptkanal enthält geronnene Massen. Man kann diese Kanäle wohl als Lymphräume betrachten. Ein Zusammenhang mit den Blutgefässen lässt sich jedoch nicht nachweisen.

Haut.

Die Haut besteht aus der Unterhaut und der Cutis. Die Cutis ist zusammengesetzt aus Lamellen, deren Faserrichtungen sich unter einem rechten Winkel schneiden, die Halbirungslinie desselben steht in der Längsrichtung. Unter der Cutis liegt die aus Gallertsubstanz bestehende Unterhaut. In radialer Richtung

*) Reichert, Archiv für Anatomie und Physiologie, 1876. Zur Anatomie des Branchiostoma lubricum, pag. 755.

wird dieselbe von den im allgemeinen Theil beschriebenen Fasern durchsetzt. Diese Fasern strahlen meist von den Ligamenten aus, doch sind auch, wie mir scheint, solche Fasern vorhanden, welche von der Fläche der Myocommata kommen. Ebenso fehlen diese Fasern nicht in den seitlichen Hautfalten, wo keine Ligamente vorhanden sind.

Von der Haut und einem darin liegenden Bindegewebskelet gebildet, wird auch der Mund mit seinen Lippen (Taf. XIV, Fig. 6). In der Nähe des Mundes hört die Gallertsubstanz auf oder schwindet wenigstens bis auf eine unmerkliche Schicht. Von der innern Seite her tritt eine Lamelle der Cutis (Fig. 6a.), welche als die äusserste ziemlich dünne Schicht die einzelnen Stücke des Mundrings ununterbrochen überzieht. Darunter liegt eine dickere Schicht (Fig. 6b.), welche gegen Karmin und Säuren sich ganz wie die Gallertsubstanz verhält. Sie umhüllt die einzelnen Stücke des Ringes. Von der Gallerthülle gehen, ähnlich wie bei der Chorda, parallele Querwände nach innen durch das Rohr. Zwischen diesen Platten liegen kernhaltige Zellen. Dieses Gewebe erinnert, wie bereits Rolph*) bemerkt hat, in jeder Beziehung an den Inhalt und die Elastica interna der Chorda.

§ 2. Muskeln.

Die Muskeln vom Amphioxus lassen sich eintheilen in Stamm- und Visceralmuskeln. Die Stammmuskeln sind immer quergestreift, ihre Fibrillen sind zu Platten geordnet. Die Visceralmuskeln sind glatt oder quer gestreift, ihre Fibrillen sind zu Bündeln geordnet.

Die Stammmuskeln kann man in Längs- und Quermuskeln theilen. Die fibrillären Platten der Längsmuskeln haben die Gestalt eines Parallelogramms. Die vordere und hintere Seite desselben heftet sich an die Ligamente, die innere Seite an die Wand des Blutraumes, während die äussere Seite frei liegt. Man hat bisher nur angegeben, dass diese Platten parallel liegen und entweder eben oder gekrümmt verlaufen. Die oft wellenförmigen Krümmungen sind unbeständig und wahrscheinlich nur die Folge der Einwirkung des Alkohols. An guten Exemplaren sind die Platten im Ganzen Ebenen, ihre Querschnitte also gerade Linien.

Verfolgt man die Richtung der Linien an einem Querschnitte vom Rücken

*) Meine Darstellung weicht sonst etwas ab von der Rolph's, wie man aus einer Vergleichung meiner Figur mit Rolph's Fig 8 u. 10 sehen wird.

an, so richten sich dieselben (Taf. XIV, Fig. 1) ungefähr radial nach der Chorda. An der Seite der Chorda ändert sich dies und man kann zwei Schichten, eine äussere und eine innere unterscheiden. Die Linien der äussern Schichten bleiben radial nach dem Rückenmark gerichtet, die Linien der innern Schicht schneiden sich unter einem spitzen, nach unten offenen Winkel mit denen der äussern. Beide Schichten sind durch einen Zwischenraum getrennt. Es zerfällt also die Muskelsubstanz jedes Myocomma in eine innere und äussere Schicht. Die äussere Schicht reicht von oben bis unten, die innere Schicht beginnt in der Höhe der Chorda. Diese Trennung in zwei Schichten fehlt an den drei ersten Myocommata und den Myocommata hinter dem After.

Eine von dem Rückenmuskel durch eine Längslinie sich abgränzende Längsmuskelschicht, welche am After aufhört, nennen wir bei den Wirbelthieren immer Rectus abdominis. Die Linie, welche ihn von der Rückenmuskulatur abgränzt, wird keineswegs immer von einer Fascie gebildet. Unter den Haifischen giebt es solche wie Spinax Acanthias, wo die Abgrängzungsfläche sehr dünn ist und wo man den Rectus abdominis nur durch eine ähnliche Convergenz der Muskelplatten erkennen kann (Taf. XIII, Fig. 4).

Die schönen Beobachtungen Grenachers*) über die Muskelplatten des Amphioxus haben, wie mir scheint, noch nicht die gebührende Beachtung gefunden. Kein Lehrbuch der Histologie der Wirbelthiere und der vergleichenden Anatomie hat sie meines Wissens erwähnt. Grenacher hat auch nachgewiesen, dass die Muskelprimitivbündel der Haifische und Myxinoiden in ihrer Stellung noch die plattenartige Anordnung zeigen und dass namentlich Petromyzon den Uebergang aus den Muskeln des Amphioxus zu denen der Myxine und des Haifisches zeigt. Ich kann seine Beobachtungen nur bestätigen und werde bei Petromyzon näher darauf eingehen.

An den Quermuskeln sind die Fibrillen, wie Langerhans bereits angiebt, ebenfalls in Platten vereinigt. Auch diese Muskeln werden, wie man bisher übersehen hat, durch querlaufende Ligamente in Kästchen getheilt. Auf jedes Segment kommen wenigstens 4 Ligamente. Die Platten reichen von dem unteren Rande des Rectus nach der, durch eine Bindegewebswand eingenommenen Mittellinie des Bauches. Die innere Kante der Platten ist an der obern Seite des Sarcolemma oder an die queren Ligamente festgewachsen (Taf. XIV, Fig. 8). Die Muskelfasern sind quer gestreift. An manchen Stellen ist die Querstreifung undeutlich, weshalb

*) Grenacher, Beiträge zur näheren Kenntniss der Musculatur der Cyclostomen und Leptocardier. Zeitschrift für w. Zoologie, Bd. XVII, S. 577. (1867.)

sie z. B. von Reichert übersehen worden ist. Diese Muskellage entspricht der Schicht der Wirbelthiermuskeln, welche als Mylohyoideus oder Obliquus bezeichnet wird.

Von den visceralen Muskeln will ich hier nur diejenigen erwähnen, von welchen sich voraussetzen lässt, dass sie zu willkürlichen Bewegungen dienen. Die andern werden beim Darm beschrieben werden. Um den Mund liegt ein Ringmuskel. Er besteht aus einer nach aussen von dem Mundring gelegenen Schicht, deren Fasern ununterbrochen verlaufen und einer auf der innern Seite des Mundringes gelegenen Schicht, deren Fasern kurz sind und von einem Cirrus zum andern gehen. Da die Ringmuskelschicht am Vorderende des Mundes nicht geschlossen ist, so dient sie zum Erweitern des Mundes. Als Antagonist wird die Elastizität des Mundringes wirken. Von dem Ringmuskel zweigen sich ventral jederseits eine Anzahl Fasern ab, welche schief nach hinten und nach der Mittellinie zu verlaufen. Sie setzen sich dort an Bindegewebswände, welche in folgender Weise entstehen. In der Nähe des Mundes hinter dem Velum löst sich die Muskelfascie, welche den Quermuskel nach Innen bedeckt, zu beiden Seiten der Bauchlinie ab und tritt an die Bindegewebswand des Darmes. Zugleich setzt sich die Wand, welche in der Bauchlinie die beiden Seiten der Quermuskeln trennt, nach Innen fort, und tritt ebenfalls an die Wand des Darmes. Es entstehen dadurch zwei Sarcolemmaschläuche, welche diesen Längsmuskel des Mundes aufnehmen und an deren Wände sich dessen Fasern befestigen (Taf. XVI, Fig. 4 Ll.).

Vor dem After beginnt auf der Bauchseite der Innenfläche der Leibeswand ein Quermuskel, welcher dann seitlich tritt, indem an seinem innern Rande der After sich öffnet.*)

Den Velummuskel kann man vielleicht eher zum Darmkanal rechnen. Er besteht aus Quer- und Radialfasern, letztere setzen sich in die auf der hintern Fläche des Velum stehenden Tentakel fort, welche durch einen Stab der Gallertsubstanz gestützt sind (Taf. XIV, Fig. 7).

§ 3. Nervensystem.

Geschichtliches und Methode.

Ich habe meine Aufmerksamkeit vorzugsweise auf den Ursprung und Verlauf der Nerven gerichtet und werde auch nur davon berichten.

*) Rolph, Figur 31.

Die Nerven sind am lebenden Thier sehr gut zu übersehen, daher auch Rathke, Goodsir, J. Müller, Quatrefages ausführlich darüber berichten. Unter andern erkannten dieselben, dass die Nerven in den Muskelscheidewänden verlaufen. Einen wesentlichen Fortschritt in der Kenntniss des Rückenmarks und der Nerven machte Owsianikow.*) Einmal zeigte er auf Querschnitten und Zerzupfungs- und Macerationspräparaten die Nervenzellen und deren Zusammenhang mit den Fasern. Dann gab er eine einfache Methode an, das Rückenmark und die Nerven zu isoliren, dadurch, dass man den ganzen Amphioxus ein bis zwei Wochen lang in eine Mischung von starkem Essig und Spiritus legt. Er bildete das isolirte Rückenmark mit seinen Nerven ab. Er sah, dass zwei vorderste Nervenpaare symmetrisch entspringen, die folgenden aber auf beiden Seiten ungleich, die Nerven jeder Seite zwar in gleichen Abständen, aber die Nerven der einen Seite um ein halbes Segment gegen die der andern verschoben. Wie alle seine Vorgänger hatte Owsianikow nur die sensibeln — nicht, wie er glaubte, alle — Nerven gesehen. Der Ursprung sollte abwechselnd oben und unten liegen. Stieda**) untersuchte die Querschnitte sorgfältiger und hat die untern Wurzeln wirklich gesehen. Da er sich überzeugt hatte, dass Nerven in den Ligamenten verlaufen, so nahm er an, dass alle Nerven in den Ligamenten verlaufen, und schloss weiter, ein Ligament nimmt eine obere, das folgende eine untere Wurzel auf. Man kann diese Combination als vollständig gerechtfertigt, ja sogar als scharfsinnig betrachten. Langerhans hat offenbar nur die oberen Wurzeln gesehen und spricht sich deshalb gegen Stieda aus und glaubt, dass jedes Myocomma einen Nerv hat. Dieser Ansicht hat sich auch Balfour***) angeschlossen. Indess verhält sich die Sache anders.

Die Methode von Owsianikow erfordert einige Wochen. Man braucht jedoch den Amphioxus in Eisessig nur einige Minuten zu kochen, so wird das Bindegewebe gelöst und das Rückenmark mit den Nerven vollständig isolirt. Schöne Präparate erhält man auch durch sehr kurzes Kochen in verdünnter Essigsäure, wodurch die Thiere nicht zerfallen, sondern nur durchsichtig werden. Führt man einen Längsschnitt durch den Körper dicht über dem Rückenmark, einen andern dicht unter der Chorda und kocht nun das mittlere Stück bis zur Aufhellung in Essig, so erhält man ein sehr schönes Präparat, welches den Ursprung

*) Owsianikow, Ueber das Centralnervensystem des Amphioxus lanceolatus. Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg, Tome XII, S. 287. (1868.)

**) S. 46.

***) Balfour, On the spinal nerves of Amphioxus. Journal of anatomy and physiology, Vol. X (1876), pag. 689.

sämmtlicher Rückenmarksnerven zeigt. Natürlich ist diese Methode vieler Veränderungen fähig.

Sensible Nerven.

(Taf. XIV, Fig. 1 und Taf. XV, Fig. 1 u. 7.)

An jedem Ligament entspringt aus dem oberen Rande des Rückenmarks ein sensibler Nerv. Vor dem ersten sensibeln Ligamental-, oder wie man ihn nennen kann, Spinalnerv, liegen noch drei sensible Nerven. Aus dem vordern Ende des Rückenmarks entspringen zwei starke, parallel nach der Kopfspitze verlaufende und in der Haut sich verzweigende Nerven, deren Structur der der übrigen sensibeln Nerven gleicht. In der Nähe ihres Ursprungs liegt immer ein grösserer schwarzer Pigmentfleck, mitunter genau in der Mitte, mitunter seitlich wie in unserer Figur, ganz im Ursprung des linken Nerven. Hinter diesen Nerven seitlich und zwar ebenfalls links entspringt aus dem Gehirn ein mit breiter Basis beginnender kegelförmiger Fortsatz nach der Riechgrube. Die Riechgrube ist bekanntlich von Kölliker*), der kegelförmige Bulbus olfactorius von Langerhans**) entdeckt worden. Etwa im ersten Drittel des Gehirns entspringt jederseits symmetrisch ein Nerv. Der der einen Seite besitzt gewöhnlich zwei Wurzeln, dafür theilt sich der der andren Seite sogleich nach seinem Ursprunge. Diese drei Nerven kann man von den Spinalnerven unterscheiden und als Hirnnerven betrachten. Ob sich ihre Functionen von denen der übrigen sensibeln unterscheiden, ist noch nicht gewiss. Selbst dass die sogenannte Riechgrube wirklich ein Geruchsorgan sei, kann bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse nicht streng bewiesen werden. Der sogenannte Bulbus olfactorius des Amphioxus unterscheidet sich von den Bulbi olfactorii der andern Wirbelthiere dadurch, dass er unpaar ist. Durch diese Eigenschaft würde er sich mehr der glandula pinealis nähern. Vielleicht ist es der Rest der von Kowalewski***) entdeckten Oeffnung des Rückenmarksrohres. Der Lage nach würde der erste Hirnnerv wohl als Opticus zu betrachten sein, der nach den Untersuchungen von W. Müller und Balfour über die Entwicklung des Gehirns der Haifische fortan wohl als der erste Hirnnerv anzusehen ist.

*) Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1843, pag. 32. W. Müller (Beiträge zur Anatomie und Physiologie als Festgabe C. Ludwig gewidmet (1874), Heft II, Taf. X, Fig. 3) lässt die sogenannte Riechgrube bis in das Gehirn eindringen. Diese Angabe kann ich nicht bestätigen. Die Riechgrube sitzt, wie Langerhans angiebt, dem Bulbus auf.

**) S. 296.

***) Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg, Série VII, Bd. XI, S. 7.

Jeder sensibele Nerv kommt als ein geschlossenes Bündel aus dem Rückenmark. Seine Fasern sind sehr zart. Der ganze Strang sieht wie feinkörnig aus, ob diese feinen Körner in den Fasern selbst oder zwischen denselben liegen, lässt sich nicht entscheiden. Eine Anschwellung zu einem Spinalgangliom fehlt, aber in den Nervenwurzeln liegt eine grössere Zahl sehr kleiner Kerne, welche vielleicht den Kernen der Ganglienzellen entsprechen. Die Hirnnerven treten sofort in das Gallertgewebe der Unterhaut. Die Spinalnerven treten von einer bindegewebigen Scheide der Fortsetzung der Rückenmarkshülle umgeben, in querer Richtung hinter dem Ligamente aus dem Rückenmark. Das Ligament steht schief zur Längsaxe, nach hinten geneigt, so dass der Nerv nicht sofort das Ligament trifft. Auf dieser kurzen Strecke ist er aber von einer bindegewebigen Scheide umschlossen. Sofort nach dem Eintritt in das Ligamentt theilt sich der Nerv in einen obern und untern Ast, welche zuerst nur wenig divergiren, bis sie an die Unterhaut gelangt in entgegengesetzter Richtung auseinander gehen. Die Nerven verzweigen sich in dem Unterhautzellgewebe. Ein ziemlich starker Ast dringt an der Stelle wo der Quermuskel des Körpers sich an den Längsmuskel setzt, nach Innen und geht, auf der Fläche der Bauchhöhle sich verzweigend, aufwärts (Taf. XIV, Fig. 1 No. 5  u. Taf. XV, Fig. 7). Ich habe diese Nervenäste vom Mund bis zum Porus abdominalis verfolgen können und möchte ihnen die Function des Vagus zuschreiben.

Motorische Nerven.

An einem durch Kochen in Essigsäure isolirten Rückenmark stehen auf der untern Seitenkante des Rückenmarks kurze kegelförmige Fortsätze, so dass dasselbe sägeartig aussieht (Taf. XV, Fig. 1). Die Fortsätze liegen neben und über einander in dem hintern Drittel jedes Segmentes. An Querschnitten erkennt man, dass diese Fortsätze einzeln durch Oeffnungen der Rückenmarksscheide hindurch treten. Von dieser Stelle, der Wurzel des motorischen Nerven, sieht man Fasern ausgehen, welche durchsichtiger und viel dicker sind als die Fasern der sensiblen Nerven. Zuerst bilden sie ein plattes Bündel, dessen Umriss enger ist als die Austrittsstelle, dann strahlen die Fasern auseinander, ein kleiner Theil geht nach oben, ein grösserer nach unten (Taf. XIV, Fig. 1 und Taf. XV, Fig. 2) und legen sich dabei an die innern Kanten der Muskelplatten an. Einige Fasern treten in den Spalt, welcher den Rectus abdominis von dem Longus dorsi trennt.

Auf der Muskelschicht angelangt, biegen die Fasern nach hinten in die Längsrichtung um und verschmelzen mit den freien Kanten der Muskelplatten.

Auf Längsschnitten kann man sich davon überzeugen, dass die Fasern, sowie sie sich dem Rande der Muskelplatte nähern, die Querstreifung erhalten und nun mit den Muskeln verschmelzen (Taf. XV, Fig. 3).

Wer diese Fasern bei kleineren Exemplaren auf Querschnitten oder an Präparaten, welche durch kochende Essigsäure erhellt sind, kennen lernt, wird kaum einen Zweifel hegen, dass es motorische Nerven sind. Allein andre Thatsachen widerlegen diese Auffassung. An den Exemplaren des Amphioxus von 4 Cm. zeigten diese Faserbündel eine neue Eigenschaft. In den 5, hinter dem After liegenden Segmenten waren diejenigen Fasern, welche sich nach dem untern Theil des Myocomma begeben, in ihrer ganzen Länge quergestreift (Taf. XV, Fig. 2). Man erhält diese Präparate, indem man die Thiere der Länge nach halbirt, in Eisessig kocht und dann die Chorda ablöst.

Es entstand nun die Frage, ob nur an dieser Stelle und an diesem Exemplaren eine Umwandlung der Fasern in Muskeln vor sich gegangen, oder ob die Fasern in der ganzen Länge des Thieres und in allen Exemplaren Muskeln sind. Im letztern Falle würde diese Stelle sich nur dadurch auszeichnen, dass an ihr die Eigenschaft der Querstreifung besonders deutlich hervortritt. Mitten in einem quergestreiften Muskel kann man Stellen finden, welche glatt sind, wie z. B. an dem Quermuskel des Amphioxus. Die Querstreifung kann mitunter überaus fein sein, man wird finden, dass die Augen bei längerer Beschäftigung mit Muskeln eine besondere Schärfe in der Auffindung feiner Längs- und Querstreifung erlangen. In der That wird man bei längerem Suchen, unter Anwendung aller optischen Hülfsmittel, an vielen dieser Fasern nicht blos an den besonders hervorgehobenen Stellen feine Querstreifen finden. Es wird jedoch schwer halten, dieselben einem Ungeübten zu zeigen.

Danach scheint mir jetzt die Auffassung am meisten berechtigt, dass diese Fasern sämmtlich Muskeln sind und dass die motorischen Nerven nur bis an die Gränze der Rückenmarksscheide reichen. Jede Muskelplatte würde also einen Fortsatz nach dem Rückenmark senden und dort seine Innervation erhalten. Wie ich*) nachgewiesen habe, findet sich dieselbe Erscheinung an den Muskeln der Nematoden, obgleich sonst die Anordnung der Muskelplatten der Nematoden eine andere ist. Auch darin gleicht Amphioxus einem Nematoden, dass man keine Verbreitung der motorischen Nerven, aber sehr deutlich die der sensiblen Nerven nachweisen kann. Langerhans hat die Ausstrahlung einer Nervenfaser auf

*) Monographie der Nematoden, S. 199 ff.

einer Muskelplatte abgebildet*). Es ist mir nicht möglich gewesen, ein solches Bild zu gewinnen.

Man wird gegen diese Auffassung der Verbindung des Nerven und Muskel einwenden, dass bei den übrigen Wirbelthieren nichts dem Aehnliches vorkommt. Dagegen muss man bedenken, dass bei den übrigen Wirbelthieren schon bei Ammocötes, dessen Muskeln sich am nächsten an die von Amphioxus anschliessen, eine höhere Entwicklung der Muskelstructur durch die Bildung von Kästchen und Muskelprimitivbündeln eingetreten ist. Jedes Myocomma von Amphioxus stellt ein Muskelprimitivbündel vor. Die motorischen Nerven von Amphioxus gehen bis an das Primitivbündel und treten dort mit der fibrillären Substanz in Verbindung, verhalten sich also in dieser Beziehung wie bei den übrigen Wirbelthieren. Die muskulösen Querstränge sind eine Einrichtung, welche nur diesem Zustand des ungetheilten Myocomma zukommt. Bedenkt man, dass die Rückenplatten von dem Rückenmark aus sich nach unten ausbreiten, so kann man wohl annehmen, dass auch bei den übrigen Wirbelthieren ein ähnliches Verhältniss in den frühsten Stufen der Entwicklung besteht, wenn es sich auch jetzt noch nicht nachweisen lässt.

In der vorläufigen Mittheilung**) über diesen Gegenstand habe ich mich darauf beschränkt, nur die hierher gehörigen Beobachtungen mitzutheilen, da ich die hier vorgetragene Auffassung ohne Abbildung und ausführlichere Begründung nicht veröffentlichen wollte.

§ 4. Darm und Lymphgefässe.

Der Darm besteht bekanntlich aus 2 Abschnitten, dem Kiementheil und dem eigentlichen Darm. Kurz hinter der Gränze zwischen den beiden Abschnitten geht auf der Bauchseite ein Blindsack — die Leber — ab, welcher sich nach vorn und seitlich, bald rechts bald links begiebt.***) Die Strecke zwischen Kiementheil und Leber könnte man als Magen oder Speiseröhre, die hinter der Leber gelegene, nach J. Müller durch ihre grüne Farbe ausgezeichnete, als Dünndarm bezeichnen. In allen seinen Theilen ist der Darm aus zwei Schichten zusammengesetzt. Die innere Schicht besteht aus dem Epithel und einer Grundmembran von Bindegewebe, dessen Zusammensetzung bereits oben beschrieben wurde. Diese

*) Fig. 1.

**) XVI. Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. (1878.)

***) J. Müller und Stieda lassen diesen Blindsack immer rechts liegen. In der Mehrzahl der Fälle mag dies der Fall sein, ich habe ihn aber auch häufig links gefunden.

Bindegewebsschicht trägt ausserdem glatte, vorzugsweise querlaufende Muskeln und Gefässe. Die äussere Schicht besteht aus dem Peritonealepithel und einer Bindegewebsschicht, welche auf ihrer innern Fläche zum Theil glatte querlaufende Muskelzellen trägt, aber niemals Blutgefässe führt (Taf. XV, Fig. 5 u. 6).

Diese äussere Schicht mit ihrem Bindegewebe und dem Epithel tritt an der oberen Seite der Bauchhöhle vom Darm auf die Wand der Bauchhöhle. Man kann sie deshalb als die Peritonealplatte bezeichnen. In der Gegend hinter der Mündung der Leber ist der Querschnitt ähnlich dem eines Wirbelthierembryo, an welchem der Uebergang der Darmfaserplatte in das Peritoneum noch deutlich erkennbar ist (Taf. XVI, Fig. 6).

Diese Peritonealplatte, die wir als ein Ganzes betrachten können, bildet, wie das Peritoneum ja überhaupt, einen Sack. Derselbe öffnet sich einerseits durch den Porus abdominalis nach aussen, andererseits durch die Kiemenspalten in den Kiementheil des Darmes. Denken wir uns den Peritonealsack weg in der Zeit, wo die Mittelplatten noch nicht gespalten sind, so würde der Darm in einem grossen, mit Lymphe oder Blut gefüllten Sinus liegen. Dieser Sinus wird nun soweit eingeschränkt als der Peritonealsack ihn ausfüllt. Wo die Peritonealplatte an der inneren Darmschicht — was nur an wenig Stellen geschieht — oder an der von der Muskelfascie gebildeten Wand der Bauchhöhle anliegt, ist kein Lymphraum vorhanden.

Verfolgen wir nun das Verhalten des Lymphraumes auf seinen verschiedenen Querschnitten (Taf. XVI, Fig. 4—7). Am After, wo er endigt, befindet er sich auf der rechten Seite der Bauchhöhle, seine rechts gelegene Wand liegt der Muskelfascie dicht an, seine linke Seite nahe an der rechten Seite des Darmes, ohne mit derselben zu verschmelzen. Links ist also, begränzt von der Muskelfascie, dem Darm und vom Peritonealsack, ein grosser Lymphraum, der mit dem, die rechte Seite des Darmes umgebenden engeren Lymphraum in offener Verbindung steht. Geht man weiter nach vorn, so legt sich die linke Seite des Peritonealsackes immer weiter um den Darmkanal, so dass der Darm schliesslich ganz von der Peritonealplatte umhüllt wird, mit Ausnahme der Stelle, wo sich der Darm an die Aorta anheftet. Zugleich legt sich die Peritonealplatte auch der linken Seite der Bauchhöhle dicht an. Auf der Ventralfläche der Bauchhöhle bleibt noch ein Abstand zwischen Peritonealplatte und der Muskelfascie und bildet einen Lymphraum, der mit dem Lymphraume des Darmes communizirt. Nach vorn zu wird dieser Raum kleiner und setzt sich jederseits in ein Lymphgefäss fort, welches über der innern Seite der Geschlechtsorgane hinwegzieht und welches sich noch bis vor die Geschlechts-

organe verfolgen lässt (Taf. XIV, Fig. 1 Vg). Dieses Gefäss giebt an jedem Segment einen Ast auf die Bauchwand ab (Taf. XV, Fig. 7 u. 8 Vg).

Den Leberblindsack überzieht die Peritonealplatte ebenfalls und zwar liegt sie der innern Darmschicht ganz eng an, so dass dort kaum ein Lymphraum vorhanden ist. Die Peritonealplatte bleibt auch bis vorn an der Innenfläche der Bauchhöhle, ihre Lage wird nur dadurch verwickelter, dass sie die weit in die Bauchhöhle vorspringenden Geschlechtsorgane überzieht.

An der obern Anheftungsstelle des Darmes entfernt sich aber die Peritonealplatte immer weiter von der Mittellinie nach aussen, so dass der Lymphraum um den Darm sich vergrössert. An der Stelle, wo der Leberblindsack abgeht und, wie ich besonders hervorheben will, das Herz eine Krümmung macht, ist ein Punkt, von welchem aus in der Peritonealplatte des Darmes starke quergestreifte Muskelfasern nach vorn und hinten ausstrahlen (Taf. XVI, Fig. 5). Sie liegen nicht alle in der Peritonealplatte selbst, sondern zum Theil frei in dem Lymphraum. Wo die Kiemen anfangen, hört diese Muskulatur auf.

Am Kiementheil verändert sich das Verhältniss der Peritonealplatte. Bekanntlich ist der Kiementheil des Darmes von Spalten durchsetzt, welche schief von oben nach unten und hinten gehen. Zwischen den Spalten liegen unter dem Epithel abwechselnd Stäbe zweierlei Art, dünne und dicke. Es wird die Beschreibung wesentlich erleichtern, wenn wir uns zuerst vorstellen, es wären nur solche Spalten vorhanden, welche von den dicken Stäben umgeben werden. An den Rändern dieser Spalten (Taf. XIV, Fig. 3) legt sich die Peritonealplatte an die Grundmembran des Darmes, als deren Verdickung die Kiemenstäbe betrachtet werden müssen, und verwächst mit ihr, es bleibt aber ein Abstand zwischen beiden, so dass auf der Aussenfläche dieser Stäbe ein Lymphgefäss (s. Fig. 3 V) verläuft. An der obern Seite des Kiemenraumes sind die dicken Kiemenstäbe zwar vorhanden, aber durch ihre Grundmembran verbunden, die Kiemenspalte also angedeutet aber geschlossen. Die untere Gränzlinie dieses Verschlusses steigt von beiden Kiemenstäben aufwärts und schliesst sich oben in einem elliptischen Bogen (Taf. XIV, Fig. 2). An dem Rande dieser Gränze wächst die Peritonealplatte ebenfalls an, schlägt sich aber sogleich nach aussen an die Bauchwand. Dadurch wird an der obern Seite des Kiementheils ein Lymphraum gebildet, welcher an jedem dicken Kiemenstabe trichterförmig in das denselben begleitende Lymphgefäss mündet. Der seitliche längs verlaufende Lymphraum wird nach vorn immer grösser, dadurch dass die Verwachsung der Kiemenspalte tiefer rückt und dem entsprechend auch die Peritonealplatte an einen tiefern Punkt nach der Leibeswand übertritt.

Nahe dem Munde sind die Kiemenspalten vollständig geschlossen, die Grundmembran nicht mehr von der Peritonealplatte bekleidet, der Peritonealsack schliesst sich und es liegt nun der Darm nicht bloss, wie wir oben annahmen, hypothetisch, sondern wirklich in einem grossen, von der innern Darmschicht und der Muskelfascie begränzten Lymphraum. Die rechte und linke Seite bleiben jedoch getrennt, indem der obenerwähnte Sarcolemmaraum, welcher den Längsmuskel des Mundes einschliesst, die untere Kante des Kiemenkorbes mit der Leibeswand verbindet. Ob am Velum eine Communication stattfindet, will ich nicht entscheiden. Für Communication ist im Hinterende hinreichend gesorgt, indem dort, wie wir sahen, ein für beide Seiten gemeinsamer Lymphraum besteht.

Wir haben bis jetzt die untere Kante des Kiemenkorbes noch nicht berücksichtigt. Dort liegt die Peritonealplatte der Darmwand nicht an, sondern bildet einen weiten Raum, in welchem die Kiemenarterie liegt und welcher sich durch trichterartige Fortsätze mit den Lymphgefässen der dicken Stäbe verbindet (Taf. XIV, Fig. 1 Ab).

Wir haben bis jetzt, wie man sich erinnern wird, vorausgesetzt, dass nur solche Kiemenspalten vorhanden wären, welche von den dicken Stäben begränzt werden. Jede dieser primären Spalten ist nun durch einen dünneren, parallel den dicken verlaufenden Stab, in zwei secundäre Spalten getheilt. Der dünne oben und unten angewachsene Stab ist auf seiner vordern, hintern und innern Fläche von dem Kiemenepithel, auf der Aussenfläche von dem Peritonealepithel bekleidet, er besitzt kein Lymphgefäss (Taf. XIV, Fig. 4). Diese Stäbe stehen auch dann noch frei und bilden die secundären Kiemenspalten, wo die primären Kiemenspalten verwachsen und nur angedeutet sind (Taf. XIV, Fig. 1 Vsv). Am vordern Theile des Kiemenkorbes sind aber auch sie durch die Grundmembran des Darmes mit den benachbarten dicken Kiemenstäben verbunden, also sowohl die primären als die secundären Spalten geschlossen.

Die Muskelfasern der Peritonealplatte, mit Ausnahme der oben erwähnten in der Umgebung des Herzens, sind glatt und verlaufen vorzugsweise quer.

Es liegt die Frage nahe, ob man die innere Schicht des Darmes darf als Schleimhaut, ihre Muskel- und Bindegewebsschicht als Muscularis mucosae, die Peritonealplatte als Darmmuskelschicht und Peritonealepithel bezeichnen. Beim Amphioxus haben wir das Beispiel der vollkommenen Gleichheit der gesammten Peritonealplatte, denn während dieselbe bei andern Wirbelthieren in der Regel nur, soweit sie dem Darm anliegt, Muskelfasern erhält, kann sie hier an jedem Punkt Muskeln entwickeln. Bekanntlich hat Remak geglaubt, dass das Darmblatt der Seiten-

platten die gesammte Darmmuskulatur liefere. Neuere Embryologen theilen diese Ansicht nicht. Schenk in seinem Lehrbuch betrachtet die Seitenplatten nur als die Anlagen des Peritonealepithels und lässt alle Gebilde des Darmes, ausser der innern und äussern Epithelialschicht aus den Zellen der Rückenplatten kommen. Für diese Ansicht spricht auch der Befund beim Amphioxus. Denn die Muscularis mucosae findet sich auch da, wo die Peritonealplatte sich nicht an den Darm anlegt. Die Ansicht von Schenk wird auch durch die Beobachtung an Haiembryonen bestätigt. Bei einem Spinax acanthias von 11 Mm. ist am hintern Ende des Darmes die Seitenplatte noch nicht in das Darm- und Hautblatt getrennt und liegt noch ungespalten der Haut an. Der Darm ist aber bereits geschlossen. Seine Oberfläche wie die der Seitenplatten ist mit Bindegewebszellen überzogen (Taf. XII, Fig. 1) und zwischen beiden findet sich ein weiter Raum, der dem Lymphraum des Amphioxus gleicht.

Die Kenntniss dieser Räume bildet einen sehr wesentlichen Fortschritt in der Anatomie des Amphioxus. Die ersten Spuren dieser Kenntniss finden sich schon bei Rathke und J. Müller. Den oberen seitlichen Lymphraum hat Rathke bereits als Vene beschrieben. J. Müller bestreitet diese Deutung und betrachtet die Wand desselben als ein Aufhängeband der Kiemen. In neuerer Zeit gab Stieda wieder Anlass, diesen Gegenstand genauer zu verfolgen, indem er die Stellen fand, wo die Kiemenspalten verwachsen sind. Allerdings ging er zu weit, indem er annahm, dass alle Kiemenspalten, entgegen den älteren Angaben, unwegsam wären. Rolph widerlegte ihn und beschrieb zuerst diese Räume genau in der von mir dargestellten Weise. Neu ist an meiner Beschreibung nur die Angabe über die Lymphgefässe der dicken Kiemenstäbe und die quergestreiften Muskeln. Letztere sind als Fasern ungewisser Bedeutung und ohne genauere Angabe der Lage schon von J. Müller erwähnt. Gleichzeitig mit Rolph hat auch Langerhans diese Verhältnisse dargestellt. Er hat sie zwar nicht genauer verfolgt, indess sind seine Abbildungen richtig, den Raum, welcher den eigentlichen Darm umgiebt, betrachtet er bereits als Lymphraum.

Weiter unten werde ich die Mündung dieses Gefässsystems in das Herz beschreiben und durch diese den früheren Beobachtern unbekannte Thatsache ergiebt sich die richtige Deutung dieser Räume.

Allein noch ist es nicht entschieden, wie man sich die Entwicklungsgeschichte dieser Räume und der Kiemenspalten vorzustellen hat.

J. Müller nahm an, dass die Athemhöhle des Amphioxus in der Weise entstehe wie die Athemhöhle eines Symbranchus, welche sich auch durch einen

unpaaren Porus nach aussen öffnet. „Die Communication der Schleimhauthöhle des Kiemenschlauchs mit der serösen Höhle des Peritonealsacks ist ein neues Beispiel dieser seltenen Verbindungen, wovon die Einmündung des Eileiters in den Peritonealsack bei den mehrsten Wirbelthieren und die Bauchöffnung einiger Fische andere Beispiele darbieten.“ *)

Die Beschreibung, welche J. Müller von dem Verhältniss des Peritonealsacks zur Kieme giebt, ist vollkommen richtig. Allein gegen seine Vergleichung lassen sich erhebliche Einwände machen. Wenn man die anatomischen Verhältnisse, welche eine Kiemenhöhle des Symbranchus oder eines Aales darbietet, mit denjenigen des Amphioxus vergleicht, so ist der Unterschied doch ein ausserordentlicher: die Kiemenspalten der Knochenfische durchsetzen das Entoderm, Mesoderm und Ectoderm, nicht den Peritonealsack, da sich bekanntlich der Peritonealsack nicht bis zu den Kiemenspalten erstreckt. Diese Verhältnisse waren J. Müller noch nicht bekannt. Leuckart und Pagenstecher, welche die Entwicklung des Amphioxus zuerst untersuchten, haben die Entwicklung der Kiemen in einer Weise dargestellt, welche das Verhältniss des Peritonealsacks zur Kiemenhöhle anders erscheinen lässt.

Nach ihren Beobachtungen **) ist die Bauchhöhle hinter dem Mund weit offen, sie besitzt mit andern Worten einen grossen Porus abdominalis. Die Kiemen entstehen als Wülste auf der Aussenfläche des Darmes und hängen aus dem Porus heraus. Kiemenspalten waren in dem von ihnen beobachteten Entwicklungsstadium noch nicht vorhanden. Lässt man nun den Porus sich allmählig bis auf seine enge Oeffnung verschliessen und die Kiemenspalten durchbrechen, so würde diejenige Gestalt und Lage der Kiemen entstehen, welche wir an dem erwachsenen Thiere finden.

Der folgende Beobachter der Entwicklung des Amphioxus, Kowalewski,***) lässt jedoch die Kiemen anders als Leuckart und Pagenstecher entstehen, nämlich so wie die Kiemen bei allen Wirbelthieren und wie J. Müller annahm. Die Leibeswand ist nach ihm vollständig geschlossen, die Darmwand verschmilzt mit derselben an den Stellen, an welchen dann die Kiemenspalten durchbrechen. Es bildet sich zu beiden Seiten der Kiemenspalten eine Falte. Die beiden Falten verwachsen und bedecken nun die Kiemen. Wie der Peritonealsack mit den Kiemen in Verbindung

*) Seite 35.

**) Leuckart und Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müller's Archiv, 1858, S. 563.

***) Kowalewski, Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg. Série VII, Tome XI, No. 4. (1868.)

tritt, hat er nicht untersucht. Rolph hat die Entwicklungsweise Kowalewski's angenommen. Nach ihm würde mein Lymphgefässsystem die ursprüngliche Leibeshöhle, der Peritonealsack die Athemhöhle sein. So scharfsinnig seine Auseinandersetzung ist und so sehr sie zur Aufklärung dieser schwierigen Verhältnisse beigetragen, scheint mir doch die von mir vorgetragene Ansicht ein einfacherer Ausdruck unserer jetzigen anatomischen Verhältnisse. Sie stimmt auch vollkommen mit den Beobachtungen Leuckart's und Pagenstecher's. Selbst wenn Kowalewski richtiger beobachtet hätte als Leuckart und Pagenstecher, so sind doch noch andre Entwicklungsvorgänge möglich, welche zu dem Zustand des reifen Amphioxus überführen, als Rolph annimmt. In seiner neusten Arbeit giebt Kowalewski Querschnitte junger Embryonen. Allein sie entscheiden diese Frage nicht.*)

Die Deutung des Blindsacks als Leber war zur Zeit von J. Müller noch etwas kühn. J. Müller stützte sich mit Recht auf die grüne Färbung, welche die Epithelialzellen des Blindsacks zeigen. Jetzt, wo wir bessere Untersuchungen über die Entwicklung der Leber besitzen, wissen wir, dass dieselbe beim Hühnchen bei den Batrachiern (Götte), den Haifischen (Balfour), ebenfalls als ein von der untern Fläche des Darmes abgehender Blindsack auftritt, welcher ebenso weit ist als der Darm selbst.

§ 5. Blutgefässe.

Herz und Kiemenarterie.

Als Lymphgefässe haben wir Räume kennen gelernt, welche immer von der Peritonealplatte bedeckt werden. Jede Stelle, an welcher sich die Peritonealplatte von einer Fläche abhebt, ist ein Lymphraum. Die Blutgefässe unterscheiden sich durch ihren Inhalt nicht davon, wohl aber durch ihren Bau und ihre Lage. Sie sind immer in die gallertartige Bindesubstanz eingebettet und von einem Endothel ausgekleidet. Ihr Verlauf stimmt auch im Wesentlichen mit dem bei höheren Wirbelthieren vorkommenden.

Wir wollen vom Herz ausgehen (Taf. XIV, Fig. 2). Dasselbe entspringt aus dem Lymphgefässsystem auf der Seite wo die Leber liegt. Die Leber liegt bekanntlich der Aussenfläche des Kiemenkorbs eng an. Von dem Lymphgefässe

*) Kowalewski, Weitere Studien über die Entwicklung des Amphioxus lanceolatus. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XIII, S. 181.

des dicken Kiemenstabes, welcher vor der vordern Spitze der Leber liegt, beginnt das Herz als ein enges Gefäss (Vc), welches in der Längsrichtung nach dem obern Rand der abgeplatteten Leber geht. Es ist überzogen von der Peritonealplatte, welche in die Peritonealplatte des Lymphraumes (Vsv) übergeht. Allein es besitzt seine eigene mit queren Muskelfasern versehene Wand. Es läuft nun auf der Kante der Leber hin bedeckt von der Peritonealplatte. Seine Wand ist verschmolzen mit der Grundmembran des Darmepithels. An den ersten zwei der dicken Kiemenstäbe geht es vorbei, an dem dritten empfängt es aber von dem Lymphgefäss einen Ast, welcher senkrecht auf das Hauptgefäss tritt, sonst wie das Hauptgefäss gebaut ist. Solche Aeste empfängt das Herz so weit die Leber reicht von jedem der Lymphgefässe dieser Seite des Kiemenkorbes (Vcm). Das Hauptgefäss war zuerst einfach, bald theilt es sich unter spitzem Winkel in eine ganze Anzahl, welche durch Anastomose sich verbinden (r). Es können an grossen Exemplaren 6—7 solcher parallelen Gefässe vorhanden sein. Von dem Rand dieses Röhrensystems gehen zahlreiche kurze Blindsäcke ab. Capillaren sind auf der Leber nicht vorhanden und ausser den genannten münden keine eigenen Gefässe der Leber in das Herz. An der Stelle, wo die Leber mit dem Darm zusammenhängt, biegt sich das Herz, dessen Gefässe mittlerweile zu einem grösseren verschmolzen sind, nach vorn um und läuft nun auf der Ventralfläche des Darmes nach den Kiemen. Es bleibt dabei immer mit der Grundmembran des Darmepithels verbunden, springt aber weit vor. Die Peritonealplatte der Leber lag dem Herzen und seinem Vorsprung dicht an, am Darm steht die Peritonealplatte ab, das Herz liegt in dem oben beschriebenen Lymphraum. An den Kiemenbogen angelangt (Taf. XIV, Fig. 1 u. 2 Ab), wo wir dasselbe als Arteria branchialis bezeichnen können, ändert es seine histologische Zusammensetzung nicht. Die Arterie giebt nun rechts und links abwechselnd immer einem der dicken Kiemenstäbe gegenüber Aeste ab. Bei jedem Ast macht die Arterie einen kleinen nach dem Ast vorspringenden Bogen, so dass sie im Ganzen eine Wellenlinie beschreibt. Die Aeste entspringen mit einer weiten Oeffnung und verengern sich nach dem Kiemenstab zu. Diese weitere Stelle kann bei der Erschlaffung durch den Eintritt des Blutes eine Kugelform annehmen, es ist der Bulbillus J. Müller's. Auch diese Aeste tragen quere Muskelfasern.

Kiemenstäbe.

Ehe wir den Verlauf der Blutgefässe weiter verfolgen, müssen wir auf den Bau der Kiemenstäbe etwas genauer eingehen (Taf. XIV, Fig. 3—5). Ihr Querschnitt hat ungefähr eine fünfeckige Gestalt. Die eine Ecke steht nach Aussen, die beiden

nach Innen gekehrten Ecken setzen sich in dünne Membranen fort, welche unter einem spitzen Winkel (Fig. 3 u. 4 L) sich vereinigen und die Grundmembran des Kiemenepithels bilden. Die Gestalt des Fünfecks ist in den dünnen und dicken Stäben etwas verschieden. Bei den dicken sind unter andern die vordern und hintern Seiten etwas stärker eingebogen als bei den dünnen. Die dünnen Stäbe (Fig. 4) schliessen nur einen Kanal ein, welcher von kreisförmigem Querschnitt ist und im Mittelpunkt des Fünfecks steht. Nach innen setzt sich dieser Kanal in einem dünnen Spalt fort, welcher senkrecht auf die innere Seite gestellt ist und sich mit dem spitzen Raum, welcher durch die beiden Membranen gebildet wird, verbindet. An manchen Stellen ist dieser Spalt geschlossen. In den dickeren Stäben (Fig. 3) sind zwei Kanäle. Der eine Kanal liegt nach Aussen, sein Querschnitt ist spaltförmig längs gerichtet und bogenförmig gekrümmt. Der innere Kanal ist auch spaltförmig, liegt aber in der von Innen nach Aussen gehenden Halbirungslinie, an beiden Enden geht er in einen kurzen, senkrecht zu dem vorigen stehenden Theil über, seine Gestalt gleicht ungefähr einem I. Diese Kanäle stehen in keiner Verbindung mit dem spitzen Raum (Fig. 3 u. 4 L), welcher von den Membranen gebildet wird. Dagegen stehen die beiden Längskanäle mit einander in Verbindung, die Wände des äussern Kanals scheinen mehrfach verwachsen zu sein. Isolirt man durch kochende verdünnte Salpetersäure die Stäbe, so zeigen die dicken Stäbe im Innern ein schwammiges Gefüge, welches mir von den theilweisen Verwachsungen dieses Kanals herzurühren scheint.

Wie bekannt, sind diese quer oder vielmehr schief stehenden langen Kiemenstäbe durch kurze Stäbe verbunden, welche senkrecht auf den langen Stäben stehen. Jeder kurze Stab reicht von einem dicken Stab zum andern (Taf. XIV, Fig. 2). An der Stelle, wo der dünne Stab geschnitten wird, ist der Querstab ganz mit ihm verschmolzen. Wo die Querstäbe den dicken aufsitzen sind sie etwas verbreitert. An diesen Ansatzpunkten öffnet sich nun der äussere Kanal des dicken Stabes und setzt sich in einen Kanal fort, welcher längs des Querstabes verläuft und in den Längskanal des dünnen Stabes mündet. Dieser Querkanal scheint nach Innen von einer sehr dünnen Membran gebildet zu werden, welche bei Schnitten, die man durch den Querstab führt, leicht zerreisst. Schnitte, welche die Längsrichtung der Querstäbe treffen (Taf. XIV, Fig. 5), zeigen diesen Zusammenhang deutlich.

Die dicken Stäbe spalten sich bekanntlich an ihrem untern Ende und gehen in zwei Bogen nach vorn und hinten auseinander. In diesen Winkel tritt je ein Zweig der Kiemenarterie und setzt sich in die Kanäle des Stabes fort. Durch die Querkanäle tritt das Blut in die dünnen Kiemenstäbe.

Die Kiemenstäbe besitzen eine zum Theil schon von Langerhans beschriebene Muskulatur, bestehend aus glatten Fasern, welche quer und längs verlaufen. Querfasern stehen an den untern Enden der Kiemenstäbe (Taf. XIV, Fig. 2 Mmi) in den Arcaden, welche die Zweige je zweier benachbarter Kiemenstäbe bilden. Andere Querfasern (Mms) stehen an den obern Enden der Kiemenstäbe in den Winkeln, welche sich zwischen den Arcaden befinden, die die Zweige je zweier benachbarter Kiemenstäbe verbinden. Endlich stehen Querfasern auf den Querbalken des Kiemengerüstes, welche an den Stellen, wo sich die Querbalken an die dicken Kiemenstäbe ansetzen, auf die dicken Kiemenstäbe ausstrahlen.

Längsfasern gehen von den obern Enden der dicken Kiemenstäbe aus (Mml) und setzen sich an die innere Fläche der oberen Arcaden. Andere Längsfasern liegen in den Gefässen, welche in und auf den dicken Kiemenstäben verlaufen (Taf. XIV, Fig. 3 A_2 u. V).

Kiemenvenen. Aorta und ihre Zweige.

Am obern Ende entspringt von jedem Kiemenstabe eine (Taf. XIV, Fig 2 Vb) Kiemenvene, welche bogenförmig ein wenig nach rückwärts verläuft und sich mit der Aorta verbindet, welche jederseits unter der Chorda liegt. Die Kiemenvenen sind sehr dünnhäutig, man kann sie nur sehen, wenn sie mit Blut gefüllt sind.

Die Aorten der Kiemengegend zerfallen in zwei Theile. Der untere Theil (Taf. XIV, Fig. 1 Ac) liegt in der Falte, welche die obere Branchialrinne seitlich begränzt, ihr Querschnitt ist spitzwinklig, der obere Theil liegt in dem Bindegewebe, welches der Chordascheide nach unten aufliegt und welche zu dem Gallertgewebe gehört. Muskelfasern habe ich an dieser Aorta nicht gefunden. Die Aorta ist in der Kiemengegend doppelt, hinter derselben wird sie einfach bis in das Schwanzende (Taf. XVI, Fig. 6 u. 7). Den vor den Kiemen gelegenen Theil der Aorta werden wir besonders betrachten.

Von der Aorta gehen dreierlei Zweige ab: 1) Arterien nach oben für die Muskeln der Leibeswand; 2) Arterien an der Innenfläche der Bauchhöhle; 3) Capillaren für den Darm. Obgleich die Zweige der ersten und zweiten Gruppe in ihrem Verlauf den Arterien höherer Thiere gleichen, lassen sich doch Muskeln an ihnen nicht wahrnehmen.

Von der ersten Gruppe entspringt je ein Zweig in einem Myocomma ungefähr in der Mitte desselben. Man kann ihn nach oben verfolgen bis über die Mitte

der Chorda, am weitesten in dem Kopftheil (Taf. XIV, Fig. 1 Ao rechts). Er scheint der Gallertschicht zu folgen. Ob er sich dann fortsetzt, konnte ich nicht ermitteln. In jedem Myocomma befindet sich zur Seite des Rückenmarks ein mit Blut gefüllter Raum (Taf. XIV, Fig. 1 Vm). Dieser Raum ist jedoch, so weit ich beobachten kann, von dem entsprechenden der benachbarten Myocommata getrennt, ich habe denselben auch nicht mit der Arterie in Verbindung gesehen. Ebenso wenig habe ich den Lymphraum, welcher auf der Innenseite jedes Myocomma liegt, in Verbindung mit den Arterien gesehen. Doch brauche ich wohl nicht erst zu bemerken, dass die Beobachtung dieses Punktes mit besondern Schwierigkeiten verknüpft ist.

Die zweite Gruppe, die Arterien der Bauchhöhlenwand, entspringen an jedem Ligament und laufen auf der Innenkante des Ligaments nach unten. Diese Zweige kann man sowohl auf Querschnitten als auch in ihrem ganzen Verlauf beobachten, wenn man ein Stück der Bauchwand durch Abreissen der Muskeln isolirt. Jede Arterie giebt mehrfach Zweige ab, welche sich jedoch nicht weit verfolgen lassen (Taf. XV, Fig. 7 Ar). Eine Auflösung dieser Arterien in Capillaren findet nicht statt.

Die Zweige der dritten Gruppe sind die Capillaren des Darmes (Taf. XV, Fig. 4). Sie entstehen in der ganzen Länge des verdauenden Theiles des Darmes. Das Capillarnetz trägt ungefähr den Character wie im Capillarnetz der Area vasculosa eines Hühnerembryo. Die Inseln von Bindegewebe, welche die Capillaren trennen, sind unregelmässig rund. Im vordern Theil wiegen die Gefässe weitaus vor, im hintern Theil werden die Inseln zahlreicher. Im Innern der Inseln liegt häufig je eine runde Bindegewebszelle.

Darmvene. (Taf. XV, Fig. 4.)

Auf der Bauchseite des Darmes befindet sich eine Vene, welche diese Capillaren aufnimmt. Dieselbe beginnt am Hinterende des Darmes mit etwa fünf parallelen Röhren (V_1), welche durch lang gestreckte Anastomosen verbunden sind. Ungefähr beim ersten Drittel ihrer Länge wird die Vene enger, die Zahl der Röhren sinkt auf drei, zwei und zuletzt ist nur ein Rohr vorhanden.

In seinem hintern Drittel besitzt dieses Röhrensystem an seinem äussern Rande kurze querstehende Zweige (Cp), welche wie die Hauptröhren mit ringförmigen Muskelfasern versehen sind. Wenn dieselben wie in unserer Figur stark mit Blut angefüllt sind, werden sie kuglig und lassen die Muskelfasern nicht mehr erkennen. In die Zweige münden die Capillaren, nachdem sie sich zu etwas längeren

Röhren vereinigt haben. In dem nun folgenden Drittel hat die Vene keine Queräste, dann beginnen dieselben wieder. Sie sind weiter, etwas länger und stehen in grösseren Abständen als im ersten Drittel. Die freien Enden dieser Aeste theilen sich meist in zwei bis drei kleinere Aeste (V_3). Diese Queräste nehmen keine Capillaren auf, sie sind auch niemals mit Blut gefüllt. Ich glaube deshalb annehmen zu müssen, dass sie sich in den Lymphraum des Darmkanals öffnen. Das vordere Ende der Vene liegt im Anfang der Leber, dort ist sie sehr dünn, hat nur undeutliche Queräste und verschwindet allmälig. Keinesfalls mündet sie in das Herz.

Vorderende der Kiemenarterie und Aorta.

Es bleibt uns nur noch übrig das Vorderende des Gefässsystems zu betrachten. Diese Stelle des Gefässes hat Langerhans*) am besten beschrieben. „Von der Arteria branchialis gehen zwar Gefässe unter dem Constrictor veli zum Mund. Dann aber setzt sich das Herz fort in einem sehr weiten rechts verlaufenden Aortenbogen, während es links keinen ähnlichen entsendet, sondern geschlossen ist. Dieser rechte Aortenbogen zieht hinter dem M. constrictor veli nach oben, liegt in seinem oberen Theil mit dem Muskel, zum Theil in derselben Querebene und verbindet sich mit der rechten Aorta, während die linke anscheinend in keine Beziehung zu ihm tritt. Der Theil der Aorta unmittelbar hinter der Einmündung des Aortenbogens in die rechte Aorta ist bei beiden gleich weit. Nach vorn aber setzt sich die linke Aorta bis zur Mitte der Mundhöhle als schmales Gefäss fort. Rechts dagegen biegt der grosse sinuöse Aortenbogen, nachdem er sich mit der rechten Aorta verbunden, nach vorn um und erstreckt sich etwas unterhalb und seitlich von der Chorda gleichfalls bis zur Mitte der Mundhöhle nach vorn, um hier abgerundet zu enden". Zu dieser ausgezeichneten Beschreibung bemerke ich nur, dass die der Mitte sich immer mehr nähernde Fortsetzung der rechten Aorta sich bis in die Spitze des Kopfes verfolgen lässt. Die linke Aorta verhält sich unregelmässig, sie geht in verschiedenen Exemplaren verschieden weit.

Noch habe ich eine Thatsache zu erwähnen, welche bisher vollständig übersehen worden ist. Von den beiden Aorten gehen einmal nicht blos wie im übrigen Körper die dorsalen Gefässe aus für die Muskeln, sondern auch reichliche Capillaren in das subcutane Gewebe des Mundes und Kopfes (Taf. XVI, Fig. 3). Auch Quer-

*) S. 337.

äste sind vorhanden, welche beide Aorten verbinden. Wenn die linke Aorta früh verschwindet, liefern diese Queräste der rechten Aorta alle die Zweige, welche sonst von der linken ausgehen würden.

Blutumlauf.

Versuchen wir nach den anatomischen Thatsachen und den Beobachtungen, welche über die Contraction der Gefässe vorliegen, einen Ueberblick über den Blutumlauf von Amphioxus zu geben.

Der Chylus und das Blut sammeln sich in dem Raum zwischen den zwei Blättern des Darmkanales. Dieser Raum setzt sich in die Längsstämme fort, welche oben zu beiden Seiten und unten an der Kante des Kiemenkorbes verlaufen. Durch die Contraction der quergestreiften Muskelfasern ist es möglich, diesen vordern Theil des Lymphgefässsystems abzuschliessen und einen Druck hervorzubringen, welcher das Blut in das reichlich mit Quermuskeln versehene Herz treibt. Von dort strömt das Blut durch die Kiemenarterie in die Gefässe der längs- und querlaufenden Kiemenstäbe und durch den vordern rechten Aortenbogen in die Aorten. Aus der Aorta tritt das Blut durch dorsale Aeste nach oben und durch ventrale Aeste nach unten. Diese Aeste scheinen blind zu enden, vielleicht tritt das Blut in Lücken der Gefässe. Ein anderer Theil des Blutes wird durch die Capillaren des Darmes aus der Aorta nach der Darmvene gebracht, welche sich wieder in den Chylus- oder Lymphraum ergiesst. Es sind aber noch Räume vorhanden, nämlich einer in jedem Myocomma, die beiden in den Seitenfalten gelegenen Räume, die Räume zwischen den beiden Blättern der Geschlechtsorgane welche eine gerinnbare Flüssigkeit enthalten, von welchen aber keine Verbindung mit den Blutgefässen bekannt ist. In den Flossenkästen und ihren Ausläufern habe ich, wie bemerkt, niemals geronnene Massen gefunden.

Vergleich des Gefässystems mit dem der höheren Wirbelthiere.

Wir haben zunächst in unserer Beschreibung einen Vergleich des Gefässsystems des Amphioxus mit dem der andern Wirbelthiere im erwachsenen und embryonalen Zustand vermieden. Man sieht leicht, dass die frühsten bis jetzt bekannten Zustände des Herzens bei Hühnerembryonen bereits eine höhere Entwicklungsstufe desselben zeigen als bei Amphioxus. Was uns das Gefässsystem des Amphioxus so fremdartig erscheinen lässt, ist die starke Entwicklung des

Lymphgefässsystems und die unmittelbare Einmündung der Lymphgefässe in das Herz. Die Zusammensetzung des Herzens aus mehreren parallelen Röhren stimmt mit der ersten Anlage des Herzens bei Hühner- und Säugethierembryonen überein. Es könnte besser erscheinen, den auf der Leber verlaufenden Theil als Omphalo-mesenterica zu bezeichnen und den am Darm anliegenden erst als Herz, allein gerade die Zusammensetzung aus mehreren Röhren spricht dafür auch diesen Theil als zum Herzen gehörig zu betrachten. Der Verlauf der Kiemenarterie und der Aorten hat nichts auffälliges an sich. Dagegen ist der Umstand merkwürdig, dass die untere Darmvene sich nicht mit dem Herzen verbindet. Als das Analogon eines Pfortaderkreislaufs darf man dieses Zurückströmen des Venenblutes in den allgemeinen Lymphbehälter nicht betrachten, obgleich diese Anschauung zuerst sehr einladend erscheint.

Die Stelle des Lymphgefässsystems, welche so reich mit quergestreiften Muskelfasern versehen ist, dürfte wohl die Function eines Herzens besitzen. Es würde danach bei Amphioxus dasjenige Organ, welches den Kreislauf des Blutes hauptsächlich unterhält, nicht wie gewöhnlich ein Blutherz sondern ein Lymphherz sein.

Die Zahl der Gefässe, welche das Herz mit dem Lymphgefässsystem verbinden, nimmt mit dem Alter zu. Da, wie Joh. Müller nachwiess, am Hinterende des Kiemenkorbes neue Kiemenspalten entstehen und die Leber in die Länge wächst, so können immer neue Kiemenstäbe mit dem Herzen in Berührung kommen und die Lymphgefässe der Kiemenstäbe durch Verwachsung mit dem Herzen in Verbindung treten.

Geschichtliches.

Die Blutgefässe sind bereits von Joh. Müller in einer ausgezeichneten Weise beschrieben worden. Spätere Beobachter haben im Wesentlichen nichts Neues hinzugefügt. Nur Langerhans hat die Capillaren des Darmes und das Verhalten des Vorderendes der Kiemenarterie genauer als Joh. Müller beschrieben.

Neu an meiner Darstellung ist die Verbindung des Herzens mit dem Lymphgefässsystem, der Blutumlauf in den Kiemenstäben, die Kiemenvenen zur Aorta, die Aeste der Aorta, die Verbindung der Capillaren zwischen Aorta und Darmvene, das Verhalten der Darmvene an ihrem Vorderende sowie die capillare Verzweigung am Kopfende. Joh. Müller nahm an, dass die Darmvene als Pfortader zur Leber ginge und sich dort capillar mit dem Herz verbinde. Dies ist, wie ich nachgewiesen habe, unrichtig.

§ 6. Geschlechtsorgane.

Amphioxus kann, wie Langerhans gefunden hat und ich bestätigen kann, bei sehr verschiedener Grösse geschlechtsreif werden. Die Exemplare, welche ich von Herrn Bogdanof erhielt, waren von 1—3 Cm., schon bei 2 Cm. waren die Spermatozoen und Eier reif. Die Exemplare des Herrn Greef waren von 4 Cm. Die Geschlechtsorgane waren klein und noch in dem indifferenten Stadium. Beide waren aus Neapel. Es würde sich bei weiteren Nachforschungen entscheiden lassen, ob diese Grössenunterschiede der geschlechtsreifen Thiere mit dem localen Vorkommen zusammenhängen. Wir werden bei Petromyzon ein auffallendes Beispiel solchen Zusammenhanges kennen lernen.

Ueber den Bau der Geschlechtsorgane habe ich nur einige Bemerkungen zu machen. Wie bekannt, liegen die Geschlechtsorgane in Kammern, welche jederseits im vordern Theil der Bauchhöhle in einer Reihe aufeinander sitzen. Am erwachsenen Amphioxus kann man sagen, die Geschlechtsorgane bilden jederseits ein Rohr, welches durch Querscheidewände in Kammern getheilt ist, auf jedes Segment kommt eine Kammer. Diese Kammern entstehen jedoch getrennt (Taf. XV, Fig. 7) und wachsen an einander. Die Kammerwände bestehen aus Bindegewebe, welches mit der Muskelfascie zusammenhängt. Die innere Wand dieser Kammern ist dicht mit kernhaltigen Muskelfasern besetzt (Taf. XV, Fig. 8). Es erinnern diese Räume an die Flossenkästchen und bestärken mich in der Vermuthung, dass auch die Fasern der Flossenkästchen muskulös sein mögen. Das Peritonealepithel überzieht, wie bekannt, die Kammern nach aussen. Im Innern liegen die Geschlechtsorgane von einer eignen Membran überzogen, welche ein Epithel trägt. Diese Membran ist, wie bereits Langerhans fand, in der Mitte jeder Kammer an die bindegewebige Wand festgewachsen. Es geschieht dies bei den Hoden oberhalb und unterhalb des Lymphgefässes. Die Zellen hören in einem gewissen Umkreis auf, sind aber an dem Rand besonders stark entwickelt. Nach innen von diesem Wulst liegen Radial- und Ringfasern. Es ist wahrscheinlich, dass an diesen Stellen der Hoden sich nach der Bauchhöhle öffnet. Bei den Ovarien habe ich eine ähnliche Einrichtung nicht gefunden, die Schwierigkeit der Darstellung dieser Stelle ist jedoch bei den Ovarien so gross, dass ich das Fehlen mit Sicherheit nicht behaupten kann. Zwischen dem die Geschlechtsproducte einschliessenden Sack und der Kammer befindet sich eine gerinnende Flüssigkeit.

II. ANATOMIE UND ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

VON

PETROMYZON UND AMMOCÖTES.

ANATOMIE UND ENTWICKLUNG VON PETROMYZON UND AMMOCÖTES.

H. Rathke. Bemerkungen über den Bau der Pricke. Danzig, 1826.

Ders. Bemerkungen über den innern Bau des Querders. Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. 4. Abtheilung. Der Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig 21. Bandes 2. Heft. Halle, 1827. S. 66.

Joh. Müller. Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen in: Abhandlungen der Berliner Akademie, physikalische Klasse.

I. Osteologie und Myologie. (Mit 9 Taf.) 1834. S. 65.

II. Ueber den eigentlichen Bau des Gehörorgans bei den Cyclostomen, mit Bemerkungen über die ungleiche Ausbildung der Sinnesorgane bei den Myxinoiden. (Mit 3 Taf.) 1837. S. 15.

III. Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. (Mit 4 Taf.) 1838. S. 171.

IV. Ueber das Gefässsystem. (Mit 5 Taf.) 1839. S. 175.

V. Schluss: Untersuchungen über die Eingeweide der Fische. (Mit 5 Taf.) 1843. S. 109.

Aug. Müller. Ueber die Entwicklung der Neunaugen, ein vorläufiger Bericht. Müller's Archiv 1856. S. 323.

P. Langerhans. Untersuchungen über Petromyzon Planeri. Freiburg, 1873. (Separat-Abdruck aus Berichten über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. VI.)

---

§ 1. Ueber die Identität von P. fluviatilis, Omalii und Planeri.

Man unterscheidet bekanntlich folgende europäische Species von Petromyzon:

Petromyzon marinus L.
" fluviatilis L.
" Omalii, van Bened.
" Planeri, Bloch.

Es lässt sich beweisen, dass man nur zwei Arten, P. marinus und P. fluviatilis unterscheiden kann. Wir wollen hier P. marinus als wohl characterisirt übergehen. Betrachten wir die Angabe der beiden Autoren, die sich zuletzt eingehend und,

wie es scheint, unabhängig von einander mit den Characteren der drei letztgenannten Species beschäftigt haben, v. Siebold*) und Malm**). v. Siebold beschreibt nur P. fluviatilis und P. Planeri. Dieselben unterscheiden sich nach ihm in folgender Weise:

P. Planeri	2te Rückenflosse beginnt dicht hinter der 1sten.	Ober- und Unterkieferzähne stumpf.
P. fluviatilis	1ste und 2te Rückenflosse weit getrennt.	Ober- und Unterkieferzähne spitz.

Was den ersten Unterschied anbelangt, so kann man denselben nicht als durchschlagend ansehen. Unter 7 Exemplaren von P. Planeri, welche von demselben Ort herkommen (Bieberbach bei Giessen) haben 3 einen Zwischenraum zwischen der 1. und 2. Rückenflosse, 4 nicht. In Wahrheit befindet sich immer ein niedriger Hautsaum zwischen beiden Rückenflossen. Die stumpfe Form der sogenannten Ober- und Unterkieferzähne kommt bei der grossen und kleinen Varietät P. Planeri und fluviatilis vor, sie rührt von der grösseren und geringeren Abnutzung der Zähne her. Da die Zähne periodisch abgeworfen werden und neue entstehen, so braucht man nur Exemplare zu untersuchen, welche die alten Zähne abwerfen wollen, die darunter liegenden neugebildeten sind immer spitz.

Malm beschreibt alle 3 Species und unterscheidet sie nach der Zahl derjenigen Zähne, welche ich mit *b* und *d* (Taf. XVI, Fig. 8) bezeichnet habe. Indess kann man sich in Bezug auf die Zahl der Zähne *b* leicht täuschen, da sie ebenfalls häufig wechseln und abgenutzt sind.

An solchen Exemplaren von P. fluviatilis, welche die Zähne *b* deutlich zeigten, war ihre Zahl und Stellung immer wie in Fig. 8. An gewissen Exemplaren waren aber diese Zähne undeutlich. Bei fast allen Exemplaren von P. Planeri und Omalii***) habe ich mich genauer nach Reinigung des Mundes und Betrachtung mit der Lupe überzeugt, dass die Zahl und Stellung der Zähne in nichts sich von der angegebenen unterscheidet. Ebenso habe ich die Zähne *d* von allen drei angeblichen Species auf das genauste unter dem Mikroskop verglichen und kann nicht den mindesten Unterschied wahrnehmen. Die Maassverhältnisse, welche Malm anführt, sind nicht zuverlässig als Unterschiede. Der Abstand der Kopfspitze von der ersten Kiemenspalte und von der letzten Kiemenspalte wechselt nach dem Contractionszustand der Muskeln erheblich. In anatomischer Beziehung sowie in Bezug auf die Grösse der Eier sind alle drei vollkommen gleich. Man darf also

---

*) Süsswasserfische von Mitteleuropa, 1863.

**) Om de skandinaviska arterna af familjen Petromyzontidae, 1863.

***) J. van Beneden, Notice sur un nouveau poisson du Littoral de Belgique. Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 2me Série, Tome II, No. 7. Ich verdanke der Güte des Herrn J. van Beneden selbst einige Exemplare dieser Varietät.

P. fluviatilis, Planeri und Omalii nur als eine Species betrachten, die an verschiedenen Wohnorten eine verschiedene Grösse erlangt hat, wenn sie laicht und, wie A. Müller angiebt, stirbt. Sie bleibt am kleinsten (P. fluviatilis Var. Planeri) in Bächen, sie erreicht eine mittlere Grösse (P. fluv. Var. Omalii) im Meere und wird am grössten (P. fluviatilis) in Flüssen. Dass der Ammocötes von P. fluviatilis dem von Planeri vollkommen — also wohl auch an Grösse — gleicht, hat A. Müller angegeben.

Das Resultat dieser Untersuchung kann um so weniger überraschen, als die Flussfische überhaupt in ihrer Grösse Verschiedenheiten zeigen, die kaum blos vom Alter, sondern wohl mehr von der Nahrung und dem Aufenthalt in grösseren oder kleineren Flüssen und Wasserbecken abhängen.

§ 2. Lebensweise von Ammocötes.

Ammocötes hält sich gewöhnlich im Schlamm auf. Hier im Bieberbach, wo ich ihn lebend beobachtete, findet er sich nicht wie sein — nach v. Siebold von Selys-Longchamps herrührender — Name besagt, im Sande, sondern nur an Stellen, wo der Sand stark mit Thon und modernden Pflanzentheilen gemischt ist. Bringt man ihn in ein Gefäss, welches derartigen Schlamm enthält, bohrt er sich sofort ein. Er liegt, wie es scheint, fast immer still und so vollständig versteckt, dass man von oben die Stelle seines Aufenthalts nicht bemerken kann. Der Schlamm schützt ihn vor dem Lichte. Wenn er sich nicht verbergen kann, bleibt er ununterbrochen in Bewegung und stirbt bald.

Schützt man das Gefäss vor directem Lichte, so lebt er in reinem Wasser 6—7 Monate. Auf diese Weise kann man ihn leicht beobachten. Ich habe ihn nie sich freiwillig kräftig bewegen sehen, doch verändert er mitunter seine Stellung. In der Ruhe liegt er auf der Seite.*) Mit einem Stäbchen lässt er sich vorsichtig berühren und reiben. Erst ein gewaltsamer Stoss bringt ihn in Bewegung. Seine Unempfindlichkeit zeigt sich auch wenn er im Schlamme verborgen liegt. Man kann den Schlamm durchwühlen, wenn man ihn selbst nicht unsanft trifft, kommt er nicht an die Oberfläche.

---

*) Diese Seitenlage verdient in physiologischer Beziehung einige Aufmerksamkeit. Auch Amphioxus liegt nach J. Müller in der Ruhe immer auf der Seite. Dasselbe kann man auch an frisch ausgeschlüpften Froschlarven beobachten.

Will man die Thiere in der Gefangenschaft am Leben erhalten, so muss man jedes allein in einem Gefäss halten. Schon zwei selbst in cylindrischen Gefässen von 30 Cm. Durchmesser sterben nach kurzer Zeit. Sie verlassen beide den Schlamm und bleiben in fortwährender Unruhe. Einzeln leben sie in grösseren Gefässen, deren Boden mit Schlamm bedeckt ist, Jahre lang.

Ihre Nahrung besteht im Freien, wie man aus dem Darminhalt schliessen kann, vorzugsweise aus Euglena triquetra (Ehrbg). In der Gefangenschaft nahmen sie auch ebenso gern Euglena viridis. Hauptsächlich enthält der Darm aber feine Thontheilchen, dazwischen als seltenere Bestandtheile Diatomeen, Panzer von Copepoden, Daphnien und Räderthieren.

§ 3. Uebergang des Ammocötes zu Petromyzon.

Die glänzende Entdeckung dieses Uebergangs rührt, wie bekannt, von A. Müller her. Als er dieselbe veröffentlichte, versprach er eine ausführlichere Beschreibung. Allein der Tod hat ihn abberufen (1875), ehe er sein Versprechen erfüllen konnte. Ich begreife jetzt sehr wohl die Verzögerung. Denn von der Kenntniss der Metamorphose im Grossen bis zu den Einzelheiten ist ein weiter Weg. Es bedarf dazu einer sehr genauen Kenntniss der Anatomie und Histologie des Ammocötes und Petromyzon. Zudem scheint es nicht leicht zu sein, viel Material zu erwerben. Ich habe hier im Verlauf von 8 Jahren mehrere Hundert Ammocötes*) erhalten, aber nur zweimal das Uebergangsstadium. Ein Exemplar desselben verdanke ich der Güte des Herrn v. Siebold, ein anderes Exemplar habe ich später in den Sammelgläsern des hiesigen Instituts entdeckt. Alle Exemplare sind nahezu von der gleichen Entwicklungsstufe. Der Kopf und die Mundtheile des Petromyzon sind so ziemlich fertig.

Die Metamorphose tritt, wenn das Alter erreicht und die Jahreszeit gekommen ist, plötzlich ein. Ich habe Ammocötes von 2 Cm. an bis zu der Grösse, welche ein Petromyzon Planeri gewöhnlich besitzt, untersucht. Sie sind sich vollkommen gleich und auch die grössten zeigen keine Spur der Vorbereitung zum Eintritt der Metamorphose. Ich hebe diesen Umstand besonders deshalb hervor,

*) Die Stelle, welche bereits meinen Vorgängern Herren Bischoff und Leuckart Ammocötes geliefert hat, liegt in der Bieber an der Mühle von Heuchelheim unterhalb des Wehres. Leider ist sie schon seit mehreren Jahren verödet, wahrscheinlich wegen der Enten, welche jetzt dort gehalten werden.

weil W. Müller und andere Schriftsteller häufig angeben, dass sie Entwicklungserscheinungen bei Ammocötes von dieser Grösse gefunden haben.

Nach A. Müller findet die Entwicklung des Ammocötes zum Petromyzon Planeri von August bis Januar, das Laichen im April und Mai statt, worauf der Tod eintritt. Auch ich habe die Uebergangsstadien Mitte August gefunden. Petromyzon fluviatilis habe ich in Bremen schon Anfang Dezember allerdings nicht ausgewachsen erhalten, die grössten und offenbar vollkommen geschlechtsreifen Exemplare erhielt ich aus Kassel Ende Mai.

§ 4. Die Athmung von Ammocötes und Petromyzon, nebst Bemerkungen über die Kiemenathmung der übrigen Wirbelthiere.

Die Athembewegung — Exspiration und Inspiration als eine Bewegung genommen — des Ammocötes geschieht in der Minute 50 mal bei kleineren, 60 mal bei grossen Exemplaren, vorausgesetzt dass die Thiere vollkommen ruhig sind. Bei der Exspiration wird der Kiemenkorb durch die Quermuskeln verengert, bei der Inspiration durch die Elasticität der Kiemenknorpel erweitert. Das Mundsegel bewegt sich bei der Exspiration nach hinten, es verengert den Kiemenraum und dient zugleich als Ventil, um den Kiemenraum nach vorn abzuschliessen. Die Kiemenlöcher sind eng und gehen schief von Aussen und hinten nach Innen und vorn. Der vordere schon an sich spitzwinklige Rand ist ein wenig wie eine Art Nickhaut verlängert. Bei der Inspiration wirkt diese Haut als Ventil und verhindert den Eintritt des Wassers in die Kiemenlöcher. Der Austritt des Wassers aus den Kiemenlöchern bei der Exspiration geschieht stossweisse, der Eintritt durch den zur Inspiration in einem ununterbrochenen Strome. Diese Veränderung der rhythmischen Inspirationsbewegung in einen gleichmässigen Strom wird wahrscheinlich durch die Tentakeln der Mundhöhle bewirkt, welche sich eng an einander legen und der Fortpflanzung der von der Kiemenhöhle ausgehenden Verdünnungswelle einen Widerstand entgegensetzen.

Die Muskeln des Kiemenkorbes können sich auch unabhängig von der Athmung willkürlich contrahiren und das Wasser aus der Mundhöhle mit Heftigkeit ausstossen. Rhythmische Bewegungen aus der Nase habe ich bei Ammocötes nicht beobachten können. Die Strömungen sieht man sehr schön, wenn man etwas Milch vor den Mund eines ruhig liegenden Thieres bringt. Lange kann man diese Beobachtung nicht fortsetzen, sobald die Milch einige Zeit durch die Kiemenlöcher

getreten ist, entfernt sich das Thier. Auch Farbstoffe, wie z. B. Indigo, sind ihm unangenehm.

Die Athmungserscheinungen von Petromyzon sind bereits von Bojanus und Rathke, sehr genau von Mayer*) und von Bert**) bei Petromyzon marinus beschrieben worden. Ich kann ihre Beobachtungen nur bestätigen. Die Inspiration und Exspiration geschieht durch die Kiemenlöcher, mag das Thier fest gesogen sein oder nicht. Nur selten tritt ein Strom Wasser durch den Mund aus und ein. Die Nase zieht bei jeder Inspiration einen Strom Wasser ein und stösst ihn mit der Exspiration aus. Grosse Exemplare von P. marinus spritzen nach Bert das Wasser 5 Cm. weit. Die Zahl der Athemzüge wechselt ausserordentlich, bei P. marinus sind 40—120 in der Minute beobachtet worden. Bei P. fluviatilis zählte ich 96. Während der Inspiration legen sich die Hautlappen vor die Kiemenlöcher und hindern dadurch den Eintritt fester Körper. Die Gestalt der Nasenöffnung ändert sich durch die Athembewegung nicht, nur hebt sie sich bei der Exspiration und senkt sich bei der Inspiration. Die Athembewegungen werden nicht durch den Bronchus hervorgebracht, welcher keine Muskeln besitzt.

Wie bei Ammocötes wird auch bei Petromyzon der Kiemenkorb durch die Athembewegungen verengert und erweitert, indem die vertical stehenden Knorpelstäbe sich in mehreren Bogen krümmen und strecken.

Die Athembewegungen der Knochenfische geschehen bekanntlich dadurch, dass das Wasser bei Erweiterung der Mundhöhle eingeschluckt und bei Verengerung derselben durch die Kiemen ausgestossen wird. Dabei machen die Kiemenbögen ähnliche Bewegungen wie Rippen. Indem sie sich heben und senken, nähern sie sich einander bei der Exspiration und entfernen sich bei der Inspiration. Ausserdem findet eine Bewegung der einzelnen Kiemenblättchen nach Art einer Scheere statt. Bekanntlich stehen auf jedem Bogen zwei Reihen von Blättchen. Bei der Exspiration entfernen sich die Blättchen der einen Reihe von denen der andern, bei der Inspiration nähern sie sich.***) Schneidet man die Kiemenbogen durch, so hört die Bewegung an dem pheripherischen Theil auf. Die Bewegung

---

*) Mayer, Analecten für vergleichende Anatomie, I. Theil, 1835, S. 60.

**) Bert, Note sur quelques points de la physiologie de la Lamproie. Annales des sc. naturelles, V. Série, Tome VII. Zoologie (1867), S. 391.

***) Ich habe diese Beobachtung früher (XV. Jahresbericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Schneider, über die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Muskelsystems der Wirbelthiere) in dem Glauben veröffentlicht, dass sie neu sei. Ich finde sie aber bereits sehr deutlich beschrieben von Milne Edwards (Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée etc., Tome II, S. 255), 1857.

wird also wohl durch den Vagus hervorgerufen. Die Elasmobranchier athmen in derselben Weise wie die Knochenfische. Wie sich ihre Kiemenblättchen verhalten, ist noch nicht untersucht.

Bei den Anurenlarven (Rana temporaria) tritt der Athmungsstrom durch Mund und Nase ein, dies geschieht rhythmisch synchronisch mit dem Herzschlag, indem sich Mund und Nase dabei öffnen und schliessen. So lange die äussern Kiemen frei stehen, ist ein zweiter äusserer Strom vorhanden, welcher vom Kopf nach den Kiemen geht. Wenn die beiden Vorderextremitäten frei heraustreten, schwindet die unpaare Kiemenöffnung, es entsteht jederseits eine neue Kiemenöffnung, welche unmittelbar vor der Vorderextremität gelegen ist. In diesem Stadium bewegt der Frosch das Maul wie ein Fisch, das Wasser tritt aus den beiden Kiemenöffnungen heraus.

Bei den Larven der Urodelen, nach Beobachtungen bei Triton cristatus und Salamandra maculata, tritt kein Wasserstrom durch Mund oder Nase ein und zu der Kiemenöffnung heraus. Auch ist an den Kiemen kein durch Wimpern bewirkter Strom bemerkbar. Die Strömung wird durch eine andere Bewegung ersetzt. Wie ich bei Salamandra maculata beobachtet habe, zucken die Kiemenbüschel rhythmisch zusammen und zwar synchronisch mit dem Herzschlag (44 in der Minute). Diese Bewegungen sind unwillkürlich, sie bleiben wenn man die Larven durch einen in das Wasser geführten Strom von Kohlensäure bewusstlos und unbeweglich macht. Ein Wasserstrom in den Mund würde überflüssig sein, da die innern Kiemen der Urodelen bekanntlich nicht zur Respiration eingerichtet sind, und wird also wohl auch den Perennibranchiaten und Derotremen fehlen.

Beim erwachsenen Triton (cristatus) strömt ununterbrochen Wasser durch die Nasenlöcher herein und wird durch den Mund stossweise entleert. Bringt man einen Triton in eine Glasröhre, so wird man sich leicht von dieser Thatsache überzeugen. Die Larven besitzen diesen Strom nicht.

§ 5. Das bindegewebige Skelett.

Eigenschaften des Bindegewebes und Entwicklung des Knorpels beim Uebergang in Petromyzon. Schleimknorpel von Ammocötes.

Das Bindegewebe von Ammocötes und Petromyzon unterscheidet sich mehrfach von dem des Amphioxus. Die interzellulare Gallertsubstanz ist zwar an allen Stellen, wo sie im Amphioxus vorkommt, auch hier vorhanden, tritt aber

zurück wegen der bedeutend stärkeren Entwicklung der Zellen. Die Zellen der Gallertsubstanz sind theils klein und nur mit Protoplasma gefüllt oder bedeutend erweitert und kugelförmig. Sie enthalten dann Fett in grösseren und kleineren Tropfen, manchmal auch in nadelförmigen Krystallen. Bei Ammocötes liegt in den Fettzellen ein gelber kleiner Körper (Taf. XVI, Fig. 9), welcher unregelmässig rund oder krystallförmig ist und zwar rhombische oder sechseckige Tafeln bildet. Während der Uebergangszeit findet sich diese Substanz nicht nur in allen kugelförmigen Bindegewebszellen, sondern auch in den Chorda- und den Leberzellen vor. Im Ammocötes befindet sie sich nur in dem Gewebe der obern und untern Bogen. Die Gallertsubstanz besitzt dieselben Eigenschaften wie im Amphioxus. Karmin färbt sie nicht, in Alkalien quillt sie auf, in Essigsäure ändert sie sich nur nach langer Einwirkung. Erst nach einstündiger Einwirkung kochender Essigsäure trennen die Zellen sich von einander, behalten aber eine dünne Hülle von Gallertsubstanz.

Die fibrilläre Substanz quillt durchweg in Essigsäure stark auf. Eine lamellöse Structur kommt nicht mehr vor. Auch da wo die fibrilläre Substanz Platten bildet wie in der Cutis, bestehen die Platten aus Bündeln, welche von Zellen umhüllt sind. Wie das fibrilläre Bindegewebe so ist auch der Knorpel in seinen Eigenschaften ähnlich demjenigen der höheren Thiere.

Der Knorpel liegt wie immer in einem Perichondrium. Wir werden die Gestalt desselben bei dem bindegewebigen Skelett beschreiben. Es ist eine Eigenthümlichkeit des Ammocötes und Petromyzon, dass innerhalb des Perichondrium nicht blos Knorpel, sondern auch grosse Mengen der oben beschriebenen Fettzellen liegen. Gegenbaur hat diese Fettzellen des Perichondrium beschrieben*) und ihnen den Namen „skelettogene Schicht" beigelegt. Gegenbaur glaubt nämlich bei einem Ammocötes beobachtet zu haben wie sich die Interzellularsubstanz verdichtet, gelblich und so zum Knorpel wird. Ich will hier nicht weiter in eine Kritik seiner einzelnen Angaben eingehen, da sich an Uebergangsstadien nachweisen lässt, dass die knorpligen obern Bogen eines Petromyzon ganz anders entstehen. Die Fettzellen betheiligen sich daran nicht. An den Stellen, wo die obern Bogen sich bilden wollen, tritt eine Wucherung der kleinen Zellen ein, welche zwischen den Fettzellen und auf dem Perichondrium liegen. Zwischen den jungen Zellen entsteht die Knorpelsubstanz, die Fettzellen werden entweder verdrängt oder an den Rändern von dem Knorpel umwachsen (Taf. XVI, Fig. 9).

*) C. Gegenbaur, Ueber das Skelettgewebe der Cyclostomen. Jenaische Zeitschrift für Medizin und gesammte Naturwissenschaft, Bd. V, S. 43 (1870).

Zwischen den Platten des Perichondrium findet sich bei Ammocötes in einer ziemlichen Ausdehnung ein Gewebe, welches ich mit dem Namen Schleimknorpel bezeichne. Es tritt an den Rändern der Schädel- und Kiemenknorpel auf und obgleich seine Zellen sich vielleicht nicht unmittelbar in Knorpel umwandeln, zeigen sie die Stellen an, wohin sich die Schädel- und Kiemenknorpel ausdehnen, oder wo sich neue Knorpel ausbilden. Die Platten des Perichondrium weichen auseinander und lassen einen Raum zwischen sich, welcher fast ganz mit Fäden ausgefüllt wird, welche vorherrschend senkrecht zu den Platten des Perichondrium stehen, aber auch in allen andern Richtungen verlaufen. Diese Fäden quellen in kalter Essigsäure nicht, sie färben sich nur nach langer Einwirkung in Carminammonick und werden dann durch Essigsäure nicht entfärbt. Auf den Fäden liegen sternförmige Bindegewebszellen. Zwischen den Fäden und Zellen befindet sich keine feste Interzellularsubstanz sondern Flüssigkeit. Man kann die Fäden als elastische Fasern oder auch als Reste der gallertförmigen Interzellularsubstanz betrachten (Taf. VI, Fig. 1 t).

An den Kiemenknorpeln des Petromyzon befinden sich, wie eine Vergleichung von Fig. 1 u. 3 auf Taf. X zeigt, eine Reihe von Vorsprüngen und Verbindungsstücken, welche bei Ammocötes fehlen, diese Theile sind bei Ammocötes bereits durch Vorknorpel angedeutet, Taf. I, Fig. 7 zeigt einen Kiemenknorpel in seinem Vorknorpel liegend.

Mit den visceralen Muskeln von Ammocötes wird die Verbreitung dieser Schleimknorpel näher beschrieben werden. Sie fehlen bei Petromyzon.

Chorda. (Taf. X, Fig. 5 u. 6.)

Die Scheide von Ammocötes, Petromyzon fluviatilis und marinus verhält sich gleich. Indessen kann man ihre Structur am besten bei P. marinus wegen seiner Grösse erkennen. Dieselbe besteht aus einer dünnen Elastica externa und einem dickeren fibrillären Theil. Die Elastica lässt sich durch Kochen in Essigsäure leicht isoliren. Nur nach sehr langem Kochen quillt sie etwas auf, ohne ihre Structur zu verlieren, sie ist leicht gelb gefärbt und besteht aus einer homogenen Substanz. Ihre innere Fläche ist scheinbar mit queren Fasern bedeckt, indess rührt diese Zeichnung nur von querlaufenden Vertiefungen her (Fig. 5). An zahlreichen Stellen von der Gestalt quergestellter Rhomben fehlt diese Skulptur, die Haut ist auf der innern Fläche an diesen Stellen vertieft und in der Mitte derselben befindet sich eine cylindrische Oeffnung (Fig. 5 u. 6 b). Die äussere Fläche der

Elastica trägt eine sehr zarte Längsstreifung, welche, wie mir scheint, von einer ähnlichen Skulptur, wie wir sie auf der Innenfläche finden, herrührt.

Der fibrilläre Theil der Scheide besteht aus Fasern von zweierlei Richtung, welche wie in einem gewebten Stoff mit einander verbunden sind. Die Richtungen und die Verwebung der Fasern lässt sich an Längsschnitten am Leichtesten erkennen (Fig. 5). Ein Theil der Fasern läuft schief von vorn und innen nach hinten und aussen, der andere Theil läuft quer, jedoch nicht genau parallel, sondern in verschiedenen Richtungen. Auf Querschnitten bekommt man verschiedene Bilder, je nachdem man eins der quer oder längs verlaufenden Bündel getroffen hat. In kalter Essigsäure quellen die Fasern nur wenig auf, in kochender Essigsäure lösen sie sich jedoch schnell. Es wird dann eine Menge von kleineren und grösseren länglichen und runden Körpern sichtbar, welche das Licht stark brechen und durch Essigsäure nicht verändert werden, die auch an dem unveränderten Querschnitt der Scheide, wenn auch schwieriger, sich erkennen lassen.

Eine innere Gränzschicht der fibrillären Scheide kann ich nicht unterscheiden. Die Zellen, welche die Scheide füllen, liegen in einer feinkörnigen Interzellularsubstanz. Sie sind umgeben von einer eigenen sehr dünnen, das Licht stärker als die Interzellularsubstanz brechenden Membran. Ihr Inhalt besteht sowohl bei Ammocötes wie bei Petromyzon aus einer dünnen, der Aussenfläche anliegenden Protoplasmaschicht und dem Kern, aber vorzugsweise aus einer wässrigen Flüssigkeit und einzelne Fetttropfen. Nur während des Uebergangsstadiums ist das Protoplasma reichlicher vorhanden, wie man aus den feinen Körnchen entnehmen kann, welche die Zellen an erhärteten Exemplaren füllen. Das der Zellwand anliegende Protoplasma enthält ausserordentlich feine, dicht neben einander stehende Punkte, welche ich für verdickte und das Licht stärker brechende Stellen des Protoplasma, nicht als Porenkanäle betrachte.

Die Zellen sind polyedrisch, aber meist etwas länglich; die nach aussen liegenden Zellen stehen ungefähr radial, die innern Zellen nach der Längsachse. Diese Stellung fällt besonders dann auf, wenn die Mitte der Chorda — wie meist aber nicht immer der Fall ist — einen mit Flüssigkeit erfüllten Spalt enthält. Der Spalt kann quer oder sagittal gestellt sein. Wenn der Spalt vorhanden ist, so sind die ihn umgebenden Zellen der Länge nach gefaltet, so dass der Schein entsteht, als ob Fasern in der Chorda vorhanden wären. Man hat diesen scheinbar gefaserten Theil als das Längsband der Chorda bezeichnet. Nach der Scheide zu werden die Zellen kleiner, in der äussersten Schicht stellen sie sich ähnlich einem Cylinderepithel, die Zellen sind protoplasmareicher. Bei Ammocötes und

dem Uebergangsstadium ist die Interzellularsubstanz an dieser Stelle fast verschwunden, bei Petromyzon und besonders bei P. marinus scheint mir aber umgekehrt die Jnterzellularsubstanz besonders dick und die Zellen selbst sehr klein zu sein. Da aber das was ich als Interzellularsubstanz betrachte gelb und stärker lichtbrechend und die Umrisse der Zellen unregelmässig sind, kann man die Interzellularsubstanz leicht für Protoplasma halten. Ich bemerke jedoch, dass man über die Structur dieser Stelle bei Petromyzon selbst an den feinsten Querschnitten unsicher bleiben kann.

Nachdem bereits Joh. Müller*) die Chorda von Petromyzon in ihren allgemeinen Zügen beschrieben, erkannte Kölliker**) die Elastica externa und ihre Oeffnungen, nachdem Leydig***) die Elastica externa von Chimära bereits gefunden hatte. Gegenbaur†) machte zuerst auf die epithelartige Stellung der äussersten Zellen aufmerksam, nachdem aber auch bereits eine ähnliche Erscheinung von Leydig††) bei Polypterus erkannt war. Fernere Untersuchungen über diesen Gegenstand verdanken wir W. Müller.†††)

W. Müller nimmt an, dass im Innern der Chorda bei älteren Thieren ein aus Fasern zusammengesetztes Chordaband vorhanden sei. Ich kann mich selbst bei grossen ausgewachsenen Exemplaren von Petromyzon marinus und ebenso bei ausgewachsenen Exemplaren des P. fluviatilis nicht von der Existenz der Fasern überzeugen und nur diejenige Structur finden, welche ich oben beschrieben habe.

W. Müller giebt zuerst an, dass die Membranen der Zellen fein punktirt sind und dass diese Punkte bei Seitenansicht sich als feine Linien darstellen, welche der Ausdruck von Porenkanälen wären, welche die Zellenwände senkrecht durchsetzen. Wie schon erwähnt, kann ich mich dieser Deutung nicht anschliessen. Nach ihm haben die Chordazellen von Myxine eine ähnliche Structur. Dies ist richtig, allein gerade bei Myxine kann man sich noch entschiedener überzeugen, dass diese Structur nicht von Porenkanälen herrührt. Die feinen Punkte stehen bei Myxine, was W. Müller nicht bemerkt hat, in parallelen Streifen, welche

---

*) Joh. Müller, Myxinoiden, I, S. 89.

**) Kölliker, Entwicklung der Wirbel der Selachier. Verhandlungen der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg. Bd. X. (1860.) Taf. III, Fig 8.

***) Leydig, Zur Anatomie von Chimära monstrosa. Müller's Archiv. 1851. S. 241.

†) Gegenbaur, Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule von Lepidosteus. Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft, Bd. III. (1867.) S. 376.

††) Leydig, Histologische Bemerkungen über den Polypterus bichir. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. V. (1853.) S. 40.

†††) W. Müller, Ueber den Bau der Chorda dorsalis. Jenaische Zeitschrift für Medizin und gesammte Naturwissenschaft, Bd VI. (1871.) S. 330.

vorzugsweise nach der Längsaxe der Zelle gerichtet sind (Taf. XVI, Fig. 17). Das Bild dieser Streifen erinnert fast an glatte Muskeln. An dem Rande einer Zelle oder dem Rande eines umgeschlagenen Stückes der Zellmembran kann man deutlich erkennen, dass diese Streifen von Verdickungen herrühren.

Auch darin kann ich mit W. Müller nicht übereinstimmen, dass die radialen Streifen der faserigen Chordascheide von Porenkanälen herrühren.

Vergleichung der Chorda von Petromyzon und anderer Wirbelthiere. Entwicklung der Chorda der Haifische.

Die Chordascheide von Petromyzon verhält sich, soweit ich selbst beobachtet habe, wie die des Störs, der Teleostei (Hecht) und des Frosches, sie besitzen alle eine den Zellen aufliegende fasrige, keine Zellen enthaltende Schicht und eine Elastica externa. Von den Teleostei hat Gegenbaur*) die Chordascheide eines jungen Lachses abgebildet mit nur zwei Schichten. Kölliker**) nimmt nun beim Stör, den Teleostei und Cyclostomen noch eine Elastica interna an. Wenn man die innere scharf begränzte Fläche der fasrigen Scheide als Elastica interna bezeichnen will, so ist dagegen nichts einzuwenden. Jedenfalls ist diese Schicht nicht so scharf begränzt und isolirbar wie die Elastica externa dieser Thiere und die nachher zu erwähnende Elastica interna der Haifische.

Die fasrige Schicht glaubt Kölliker***) (wahrscheinlich, Gegenbaur und W. Müller sicher als eine Cuticularbildung bezeichnen zu können. Ich weiss nicht, ob es nothwendig ist durch diese Bezeichnung die fasrige Chordascheide von den Bindegewebsbündeln zu trennen. Sie hat alle Eigenschaften eines Bindegewebsbündels,†) die derselben aufliegenden Zellen verhalten sich dazu wie alle andern Bindegewebszellen zu den Fasern. Von den Chitinlamellen dagegen unterscheidet sie sich ihrer Structur nach in jeder Beziehung. Sie besteht nicht aus Lamellen, sondern aus verflochtenen Fasern. Radiale Streifen, die man daran sieht, rühren entweder von Fasern oder von wellenförmigen Biegungen des Querschnittes, niemals von Porenkanälen her, wie ich mich durch sorgfältige Beobachtungen überzeugt habe.

---

*) l. c. Taf. IX, Fig. 16.

**) Kölliker, Weitere Beobachtungen über die Wirbel der Selachier. Abhandlungen, herausgegeben von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Bd. V. (1864.) S. 92 u. ff.

***) Kölliker, Kritische Bemerkungen zur Geschichte der Untersuchungen über die Scheiden der Chorda dorsalis. Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. 1873. S. 7.

†) Joh. Müller, Myxinoiden I, S. 141, erklärt, dass sich die Scheide von Petromyzon marinus chemisch wie Sehnengewebe verhält.

Die einzige auffallende Eigenschaft dieser Scheide besteht darin, dass sie bei grosser Dicke keine Zellen enthält. Bindegewebsbündel, welche keine Zellen einschliessen, kommen bekanntlich in sehr verschiedener Dicke vor und wir müssen uns daran gewöhnen, dass sie auch so bedeutende Dicke erreichen können. Dass Bindegewebsbündel von einer elastischen Scheide umschlossen werden, ist zu häufig, als dass es bei der Chordascheide auffallen könnte.

Ausser der oben genannten Gruppe von Thieren kennen wir nun eine zweite — die Dipnoi und Selachii umfassend — deren fasrige Chordascheide zellenhaltig ist. Ueber die Deutung der Schichten der Scheide in dieser Gruppe stehen sich die Ansichten von Gegenbaur und Kölliker gegenüber. Ich will auf die Geschichte dieses Streites nicht eingehen, um so weniger als ich glaube neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Haifische anführen zu können, welche eine sichere Vergleichung der beiden Gruppen gestatten.

Gegenbaur*) hat bereits Entwicklung der Chordascheide der Haifische dargestellt und Balfour**) hat dieselbe bestätigt. Die Untersuchungen Gegenbaur's sind wie auch die meinigen an Spinax acanthias, die von Balfour an Pristiurus und Scyllium angestellt.

Die Chordascheide eines Embryo von 68 Mm. Länge (Taf. XVI, Fig. 20) besteht aus einer gefensterten Membran, der Elastica interna, darauf folgt eine dünne zellenlose Schicht, welche aus sehr feinen, vorzugsweise querlaufenden Fibrillen gebildet ist und keine Zellen einschliesst. Nun folgt eine Schicht aus queren Bindegewebsbündeln mit dazwischen liegenden Kernen, darauf nach aussen eine Elastica externa. Die Chordascheide der erwachsenen Thiere unterscheidet sich in der Region der Zwischenwirbelbänder nicht von dieser embryonalen. Soweit die Wirbelkörper vorhanden sind, hat sich die zellenhaltige Schicht in Knorpel verwandelt.

Bei Embryonen von 13 — 20 Mm. liegt um die äusserste Zellschicht der Chorda eine stark lichtbrechende Membran, welche so dünn ist, dass sich über deren Structur bei den von mir angewendeten Hülfsmitteln nichts sicheres aussagen lässt. Auf dieser Scheide sitzen die oberen Bogen direct auf. Soweit sie unter dem Rückenmarkskanal liegt, ist sie nur mit einer dünnen Lage von Zellen bedeckt. An Embryonen von 30 Mm. (Taf. XVI, Fig. 18) kann man erkennen,

---

*) Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere III. 1. Heft. (1872.) S. 123.

**) Balfour, The development of elasmobranch fishes. Journal of anatomy and physiology Bd. XI. (1877.) S. 416.

dass diese Membran zweischichtig ist. In Pikrokarmin färbt sich die äussere homogene überdies stärker lichtbrechende Schicht roth, die innere bleibt weiss oder nimmt eine leicht gelbe Farbe an. Die innere Schicht besteht aus sehr zarten querlaufenden Fibrillen. Sie löst sich mitunter von der äussern Schicht ab und macht leichte wellenförmige Biegungen, wodurch der Schein entsteht, als ob sie von radialen Porenkanälen durchsetzt wäre. An Embryonen von 35 bis 40 Mm. (Taf. XVI, Fig. 19) treten zwischen der innern und äussern Lage längliche quergestellte Kerne auf, die innere Lage hat erheblich an Dicke zugenommen und zeigt deutlich eine fibrilläre Structur. An der ventralen Seite der Chorda tritt diese Zellschicht zuerst auf. Bei einem Exemplare war auf der dorsalen Seite die Chordascheide noch wie in jüngeren Stadien, nur die ventrale Seite zeigte die erwähnte Zellschicht. Jetzt kann man entscheiden, welche Schichten der Chorda des älteren Thieres den Schichten dieser Embryonen entsprechen. Von nun an nimmt die zellführende Schicht stark an Dicke zu. Bei 60 Mm. Körperlänge ist sie im ganzen Umfang von gleicher Dicke und verhältnissmässig von derselben Dicke wie im erwachsenen Thiere und besitzt auch die Elastica interna.

Auf dem Stadium der Körperlänge von 30 Mm. gleicht die Chordascheide des Haifisches der des Petromyzon. Beide bestehen aus einer Bindegewebsschicht und der Elastica externa. Während die Scheide des Petromyzon auf diesem Zustand verharrt, entwickelt sich die Scheide des Haifisches weiter, indem nach innen von der Elastica externa Zellen auftreten, zwischen denen sich weitere Bindegewebsbündel entwickeln. Im erwachsenen Zustand unterscheiden sich die Chordascheiden dadurch, dass die Chordascheide von Petromyzon ein einziges Bindegewebsbündel darstellt, während die des Haifisches aus vielen Bindegewebsbündeln und dazwischen liegenden Zellen besteht.

Gegenbaur und Balfour — wenn ich dieselben recht verstehe — lassen die zellhaltige Schicht der Chordascheide aus demselben Gewebe sich abgränzen, aus welchem die Wirbelbogen entstehen. Sie haben nicht bemerkt, dass die Elastica externa schon vor der Entstehung dieser Schicht vorhanden ist. Da nach innen der Elastica externa in der Scheide zuerst keine Zellen liegen, so dürften sie wohl von aussen hineingewachsen sein, insofern sind sie aus der knorpelbildenden Schicht entstanden, jedoch in einer andern Weise als Gegenbaur und Balfour annehmen.

Ligamente.

Die Ligamente von Petromyzon und Ammocötes zeigen keinen wesentlichen Unterschied. Die Linien, mit welchen sie auf der Körperoberfläche sich abzeichnen, bilden wie bei Amphioxus einen nach vorn offenen Winkel. Allein die Spitze des Winkels ist abgestumpft durch eine fast gerade vom Rücken zum Bauch gehende Linie. Nach hinten bekommt diese Linie in ihrer Mitte eine geringe, dann immer spitzere Ausbiegung nach vorn (Taf. X, Fig. 4). Die Fläche des Ligamentes verhält sich in dem obern und untern Theil ähnlich wie bei Amphioxus. An dem seitlichen Theil ist aber die Gestalt anders, wie man aus der Form der Querschnitte entnehmen kann (Taf. X, Fig. 4). Noch ist sie aber nicht so complicirt als bei den Stören, den Haifischen und Knochenfischen. Es fehlen die concentrischen Figuren, welche von den zwei kegelförmigen Spitzen der Ligamente herrühren.

Die Figur des Querschnitts der Muskulatur eines Fisches ist vielfach erörtert. Indessen macht es wohl noch immer den Meisten einige Schwierigkeit, aus dieser Figur sich eine Vorstellung von der Gestalt der Ligamentfläche zu bilden. Man kann sich diese Vorstellung erleichtern, wenn man bedenkt, dass ein solcher Querschnitt die Fläche der Ligamente in einer ähnlichen Weise darstellt, wie eine nach dem Princip der äquidistanten Höhenlinie gezeichnete Karte das Bodenrelief. Nimmt man die Linien, welche die Ligamente an der betreffenden Stelle auf der Körperfläche bilden und den Querschnitt neben einander, so kann man sich leicht ein Bild von der Ligamentfläche machen.

Die Ligamente werden zusammengesetzt von starken Sehnenbündeln, welche etwas schief gegen die Queraxe gestellt sind, und zwar verlaufen sie nach zwei Richtungen, welche sich unter einem stumpfen, nach vorn und hinten geöffneten Winkel schneiden. In Taf. X, Fig. 4 sind die Querschnitte der Ligamente durch die Querschnitte dieser Sehnen bezeichnet. Die Ligamente werden durch ebene Scheidewände, welche radial gestellt sind, in Kästchen getheilt. Die Scheidewand hat die Gestalt eines Rechtecks. Jede Scheidewand besteht aus einer sehr zartfasrigen Grundmembran, auf welcher stärkere Bindegewebsbündel in zwei Richtungen verlaufen. Die eine läuft parallel der längeren (ligamentalen) Seite des Rechtecks, die andere schneidet dieselbe unter einem spitzen Winkel, der etwas grösser als 45° ist (Taf. X, Fig. 7). Auf dieser Scheidewand

liegen Muskelprimitivbündel (Fig. 7 M),*) von welchen weiterhin die Rede sein wird.

Rückenmarksscheide.

Das Rückenmark liegt in einer weiten röhrenförmigen Scheide, welche aus einer innern Schicht Längs- und einer äussern Schicht Querfasern besteht.

Perichondrium der Wirbelsäule. (Taf. X, Fig. 4.)

Die Symmetrieebene des Körpers wird von einer doppelwandigen Fascie eingenommen. Dieselbe beginnt in der Kante des Rückens und der Flosse. Ueber dem Rückenmark weichen die beiden Wände unter einem spitzen Winkel auseinander, um den sogenannten obern Rückenmarkskanal zu bilden. Unterhalb des Rückenmarks legt sich die Wand jederseits an die Seitenfläche der Chorda. Dann verlässt die Platte wieder die Chorda und zieht im Schwanz nach der ventralen Symmetrieebene, der dreikantige Raum, welcher auf diese Weise entsteht, ist der Canalis caudalis. Im Bereich der Bauchhöhle ziehen die Platten nach der Fascie der Bauchhöhle, im Bereich der Kiemen lässt sich ihr Verlauf nicht mehr deutlich verfolgen. Diese Platte bildet die äussere Begränzung der Stellen, welche den Processus spinosi, oberen und unteren Bogen entsprechen, und soweit Knorpel der Wirbelsäule vorhanden sind, deren Perichondrium.

Im oberen Rückenmarkskanal laufen zahlreiche Fasern quer und schief von einer Wand zur andern und zu der Scheide des Rückenmarks. Der Canalis caudalis schliesst wie immer die Arterie und Vene ein. Das Bindegewebe, welches dieselben umgiebt, bildet die innere Begränzungsfläche der untern Bogen. Die obere Begränzung der untern Bogen wird durch Fasern gebildet, welche der Chordascheide aufliegen, und zwar der Chordascheide zunächst Längs- und dann Querfasern.

Die Fasern dieser Platten verlaufen im ganzen quer, aber so, dass sie zwei Richtungen verfolgen, welche sich unter einem stumpfen, nach vorn und hinten offenen Winkel schneiden.

An diese Platten strahlen die Sehnen der Ligamente und der Scheidewände der Kästchen wenigstens zum Theil aus. Für die Mechanik des Körpers ist zu

*) Diese Figur stellt ein Stück der Scheidewand dar. Nur die Seiten L_1 und M sind die natürlichen Begränzungslinien, während die beiden andern Seiten schief zu der wahren Begränzungslinie liegen.

bemerken, dass sämmtliche Fasern der Ligamente und des Perichondrium der Wirbelsäule ebenso wie die Fasern der Chordascheide quer verlaufen. Durch ihre Elasticität werden sie deshalb als Antagonisten gegen die Muskeln des Körpers wirken, welche ja fast ausschliesslich längs gerichtet sind.

Vergleichen wir die histologische Structur dieser Schicht mit der des Amphioxus, so sind viele Aehnlichkeiten vorhanden. Wenn man sich nur erinnert, dass die Gallertsubstanz hier durch Fett und Bindegewebszellen, die Lamellen durch Fascien vertreten sind. Man kann sich mittelst einer farbigen Zeichnung die Schichten des Bindegewebsskeletts von Amphioxus und von Petromyzon neben einander darstellen und wird ohne Mühe die Aehnlichkeit der Anordnung finden.

Cutis.

Das Corium besteht aus einer Anzahl von Lamellen (Petromyzon 20—24), welche durch Spalte in dünnere Bündel zerfallen. Die Spaltungsrichtungen der Lamellen kreuzen sich in der Seitengegend unter einem rechten Winkel. Wie bei Amphioxus bilden die Fasern mit der Längsaxe einen Winkel von etwa 45°. In der Bauchgegend nehmen die Bündel eine etwas andere Richtung an und gehen längs und quer. Die Sehnenbündel der Ligamentflächen strahlen wie bei Amphioxus aus und treten in das Corium ein, welches sie bis zur Epidermis durchsetzen.

§ 6. Knorpliges Skelet.

Wirbelsäule. (Taf. X, Fig. 1.)*)

Die Knorpelstücke der Wirbelsäule von Petromyzon verhalten sich verschieden, so dass wir drei Regionen derselben unterscheiden. Die erste, die Kiemenregion, reicht ungefähr bis zum Ende der Kiemen und umfasst die ersten zwölf

*) Von dieser Arbeit lag der Text bereits druckfertig und die Tafeln lithographirt vor, als die folgende Mittheilung von Goette erschien. Zoologischer Anzeiger, 1. Jahrgang, No. 1 (1. Juli 1878). „Zur Morphologie des Wirbelsystems. Neunaugen. Ihr Wirbelsystem besteht bekanntlich in der von einer dicken Cuticularscheide umgebenen Wirbelsaite und den ihr ansitzenden knorpligen Wirbelbogen. Diese sind bei Petromyzon Planeri auf die Kiemen- und Schwanzgegend beschränkt. Die vermeintliche skeletogene Schicht der Neunaugen ist nur ein Theil des allgemeinen Bindegewebes und nur stellenweise in getrennten Räumen nach aussen abgeschlossen, indem sich die Muskelsehnen zu einer Haut verflechten, welche die medianen Organe jederseits tangential berührt und so ihre Zwischenräume überdeckt. Auch liegen die Wirbelbogen der Kiemengegend ganz ausserhalb jener „Skelet-

Spinalsegmente; die mittlere Region reicht ungefähr bis zum Hinterende der zweiten Rückenflosse; die Schwanzregion nennen wir den übrigen Theil.

In der Kiemenregion sind die ersten 5 Knorpelstücke mit ihrer Längsrichtung schief von hinten nach vorn und oben, die übrigen gerad gestellt. Sie haben unten eine runde Oeffnung, durch welche der motorische Nerv aus dem Rückenmarkskanal austritt. An ihrem obern Ende tragen sie eine meist unvollkommen geschlossene Oeffnung, durch welche der dorsale Ast des motorischen Nerven tritt (Taf. XI, Fig. 5). Hinter dem ersten bis fünften dieser Stücke, und zwar hinter der Oeffnung für den sensibeln Nerven, liegen kleine unregelmässig gebildete Knorpelstücke, welche auch ganz fehlen können. Das zwölfte Stück ist nach oben durch einen bis zur Nervenöffnung gehenden Einschnitt getheilt, das dreizehnte Stück ist vollkommen getheilt und von da alle Knorpelstücke, so dass in der mittleren Körperregion zwischen jedem motorischen und sensibeln Nerven ein Knorpelstück liegt. Diese Stücke stehen zuerst gerade, dann schief von vorn nach hinten und oben.

In der mittleren Region treten ausserdem Processus spinosi auf, je vier auf ein Segment. Sie beginnen unten über dem obern Wirbelkanal und hängen mit den oberen Bogen nicht zusammen. Ihr oberes Ende ist zweigetheilt, es reicht bis in den Rand der Rückenflosse und ist demgemäss seine Grösse danach verschieden (Taf. X, Fig. 2).

In der Schwanzregion verbinden sich die obern Bogen zu einer zusammenhängenden Knorpelleiste, welche nur von den Oeffnungen für die Nerven unterbrochen wird. Nach oben setzen sich die Bogen mit den Processus spinosi in Verbindung. In der Schwanzregion treten auch untere Bogen auf, welche sich zu untern Processus spinosi verlängern. Die obern und untern Bogen bleiben seitlich getrennt, nur an der Spitze des Schwanzes verschmilzt die obere mit der untern Knorpelleiste. Die Processus spinosi stehen an der Schwanzspitze radial zur Spitze. Dieser grosse Schwanzknorpel reicht bis zu der Stelle, wo die Muskeln der Rückenflosse beginnen. Von da ab sind die Processus spinosi von einander getrennt (Taf. X, Fig. 2).

Die oberen Bogen sind platte Körper und treten aus der Fläche der Fascie, welche den Wirbelkanal bildet, nicht heraus. Nur die vordersten fünf (ungefähr) Stücke stehen nach auswärts und erstrecken sich in die Ligamente.

---

schicht" und ragen mit ihren divergirenden Enden zwischen die Muskeln ein; an ihrer Basis werden sie von den motorischen Spinalnervenwurzeln durchbohrt. Zwischen ihnen liegen rudimentäre Intercalarstücke, welche in den übrigen Körperregionen den eigentlichen Wirbelbogen gleichen." Ich bemerke hierzu, dass sich P. Planeri in Bezug auf seine Wirbelstücke ganz wie P. fluviatilis verhält.

Der vorderste Bogen ist in vieler Beziehung ausgezeichnet. Er beginnt oben aus zwei Zweigen. Der erste liegt in dem Ligament zwischen dem IV. und V. Myocomma, der zweite in dem folgenden. Die Zweige vereinigen sich nach unten zu einem Körper, welcher zwei Oeffnungen, eine vordere für den motorischen, eine hintere für den sensibeln Nerven besitzt (Taf. XI, Fig. 7).

Dem Ammocötes fehlen die oberen Bogen der vorderen und mittleren Region ganz. Die Processus spinosi sind aber bereits vollständig vorhanden, ebenso der Schwanzknorpel. Den letztern hat man bisher fast ganz übersehen. Nur die oberen Bogen des vorderen Theils werden von Rathke und J. Müller erwähnt*) aber wenig genau beschrieben.

Der grosse Schwanzknorpel und die Processus spinosi kommen auch bei den Myxinoiden, sowohl bei Myxine als bei Bdellostoma vor. Auch hier scheinen sie bisher vollkommen unbeachtet geblieben zu sein. Ich habe deshalb den Schwanzknorpel von Myxine glutinosa abgebildet (Taf. XVI, Fig. 15).

Kner**) erwähnt die Flossenstrahlen von Ammocötes, Petromyzon und Myxine, bemerkt aber nicht, dass diese knorplig sind. Ich habe es vorgezogen, dieselben als Processus spinosi zu bezeichnen, da sie zum Theil in die oberen Bogen übergehen.

Knorplige Processus spinosi, welche strahlenartig in die Flosse verlängert sind, kommen sonst nicht vor, nur die Dornen der Rückenflosse von Haifischen und Rochen lassen sich damit vergleichen. Bei den Rochen sind dieselben gegliedert und tragen auf ihrer vordern Kante dünne, ebenfalls gegliederte Knorpel, welche als Flossenstrahlen functioniren.***) Die knöchernen Flossenstrahlen sind bekanntlich Ossificationen der Cutis. Die sogenannten hornigen Strahlen der Tilopteri (Kner) sind auch Cutisgebilde, welche ganz wie Sehnen gebaut sind. Sie liegen in einer Scheide von Zellen und ihre Substanz quillt, wenigstens bei Haifischen, mit Essigsäure wie Bindegewebe stark auf.

Die Knorpelstücke, welche bei den Elasmobranchiern das Rückenmark umschliessen, unterscheiden sich dadurch von denen des Petromyzon, dass sich ihre

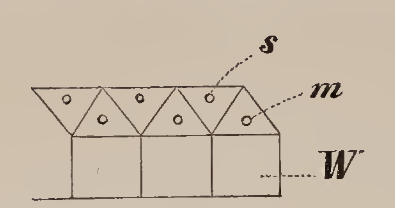
---

*) Joh. Müller, Myxinoiden I, S. 153, giebt an, dass immer zwei Knorpelstücke (obere Bogen) auf ein Ligamentum intermusculare kommen, was für den grössten Theil der Wirbelsäule richtig, aber nicht genau ist, da die zwei Stücke sehr verschiedenen Werth haben. Aus einem Citat von J. Müller ersehe ich, dass auch schon Cuvier die obern Bogen kannte. Mém. du Museum d'histoire naturelle I. (1815.)

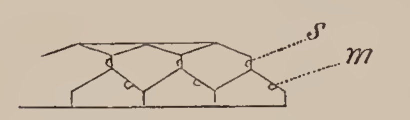
**) Kner, Ueber den Flossenbau der Fische. Berichte der Akademie der Wissenschaften zu Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. 41 (1860), S. 815.

***) Abgebildet von Dumeril, Histoire naturelle des poissons, Tome I, Pl. I, Fig. 10.

Ränder dicht an einander legen und so ein geschlossenes Rohr bilden. Die Zahl der Stücke, welche auf jedes Segment kommen, beträgt zwei oder drei. Dasjenige Stück, welches dem Wirbelkörper mit seiner Basis aufsitzt, bezeichnet J. Müller allein als obern Bogen. Diejenigen Stücke, welche mit ihrer Spitze intervertebral stehen, als Intercalaria corporum, diejenigen unpaaren Stücke, die mitunter den obern Schluss des Wirbelkanals bilden, als Intercalaria spinalia. Ob es gut ist, nur eins dieser Stücke als den oberen Bogen zu bezeichnen, die andern als zwischen den Wirbeln eingeschaltet, möchte ich bezweifeln. Zwischen den Körpersegmenten stehen die Intercalaria keinenfalls, denn die Gränze der Segmente braucht nicht in der Fortsetzung der senkrechten Gränzlinie der Wirbelkörper zu liegen, sondern in der darauf stossenden schiefen Linie.



Wirbelsäule von Spinax acanthias.



Wirbelsäule von Chimaera monstrosa. *s* Oeffnung für den sensibeln Nerven, *m* Oeffnung für den motorischen Nerven. *s* liegt im Intercalare, *m* im oberen Bogen. *W* Wirbelkörper.

Die Wirbelsäule von Spinax acanthias besitzt obere Bogen und Intercalaria corporum, von welchen das letztere mit dem der gegenüber liegenden Seite sich vereinigt. Der obere Bogen enthält die Oeffnung für den motorischen Nerven, das Intercalare die Oeffnung für den sensibeln Nerven. Es ist also wohl gerechtfertigt bei Petromyzon, die Knorpel als den obern Bogen der Haifische gleich zu betrachten, nicht wie J. Müller annimmt, das eine als Intercalare. Ein Intercalare im Sinne J. Müller's wären nur die kleinen Knorpelstücke, welche im Anfang der Wirbelsäule zwischen den Bogen liegen. Es kommt auch unter den Haifischen bei Alopias der Fall vor, dass wie an der mittlern Region von Petromyzon ein Knorpelstück je zwischen einem motorischen und einem sensibeln Nerven sich befindet.*)

Bei den Knochenfischen ist bekanntlich in jedem Segment jedenfalls nur ein oberer Bogen und die Nerven treten zwischen den obern Bogen aus. Uebergänge dazu finden sich bei Haifischen und den Chimären, dadurch dass die Nerven nicht mehr durch die Knorpel, sondern in den Nähten austreten. Wie sich bei den Knochenfischen die Austrittsstellen der Nerven zu den Knorpeln verhalten, scheint noch nicht beobachtet zu sein.

Vergleicht man die Wirbelsäule von Ammocötes und Petromyzon, so ist man geneigt, sich die Frage vorzulegen: sind Aenderungen der Längsmuskeln vor-

*) Dumeril, Histoire naturelle des poissons, Pl. I, Fig. 2.

gegangen, welche das Auftreten der oberen Bogen bedingen? Solche Aenderungen sind, wie wir sehen werden, allerdings vorhanden. Ein Fortschritt in der histologischen Ausbildung der Muskeln kann aber das Auftreten des Knorpels nicht bedingen, denn die Längsmuskeln der Myxinoiden stehen auf einer höheren Stufe als die von Petromyzon, und doch fehlen ihnen die oberen Bogen.

Die Ansätze der Muskeln an die Knorpel der Wirbelsäule von Petromyzon sind insofern eigenthümlich als die Muskeln sich nicht direct oder durch Sehnen, welche die Richtungslinie der Muskelfasern fortsetzen, daran begeben. Die Längsmuskeln enden vielmehr alle in den Kästchen und die Sehnen der Wände der Kästchen treten an die Ligamente. Die Sehnen der Ligamente erst strahlen an das Perichondrium der Wirbelsäule und setzen sich auch besonders dicht an die Knorpel. Nur die Fasern derjenigen Kästchen, welche der Wirbelsäule anliegen, gehen direct an das Perichondrium derselben. Auch diese Verhältnisse scheinen, soweit meine Beobachtung reicht, im Ammocötes nicht verschieden zu sein.

Schädel, Kiemenkorb und Schleimknorpel.

Der knorplige Theil des Schädels von Ammocötes ist bereits von J. Müller, in neuerer Zeit besonders genau von Langerhans beschrieben worden, mit dessen Angabe auch Huxley*) übereinstimmt. Ich kann ihre Angaben vollkommen bestätigen. Langerhans hat zuerst angegeben, wie man die Knorpel durch Maceration in Salpetersäure leicht isoliren kann (Taf. X, Fig. 3). Der Knorpel der Schädelbasis besteht aus zwei dünnen Streifen, deren je einer der Chorda seitlich anliegt und nach hinten sich mit dem obersten Längsknorpel des Kiemenkorbes verbindet. Das Vorderende der Chorda ist nicht von Knorpel umgeben. Nach vorn gehen die Basilarknorpel in die zwei Schädelbalken auseinander, welche sich an ihren Enden in einen spitzen Bogen vereinigen. In der Mitte seiner Länge geht der Basilarknorpel in die beiden Ohrkapseln über, welche, wie man bisher nicht bemerkt hat, auf ihrer untern Fläche eine kleine Oeffnung (Taf. X, Fig. 3) für den Facialis besitzen. An dem Vorderrande der Ohrkapsel entspringt aus dem Basilarknorpel jederseits ein kleiner dünner Fortsatz in senkrechter Richtung, welcher von Langerhans entdeckt wurde. Ich finde denselben ein wenig weiter hinten als Langerhans. Der übrige Theil des Schädels oder der Scheide des Gehirns wird von der Fortsetzung des Perichondrium

*) Huxley, The nature of the Craniofacial Apparatus of Petromyzon. Journal of anatomy and physiology. Jan. 1876.

des Rückenmarks gebildet. Die Nasenkapsel wird ebenfalls von dem Perichondrium gebildet. In demselben liegt der ebenfalls von Langerhans entdeckte Uförmige Nasenknorpel, welcher (Taf. X, Fig. 3 NK) in etwas aufgerolltem Zustande, von unten gesehen, abgebildet ist. Taf. I, Fig 3 zeigt den Querschnitt seines vorderen Theiles.

Die Gestalt des Kiemenkorbes habe ich (Taf. X, Fig. 3) möglichst genau abgebildet nach Präparaten, welche durch längeres Kochen in Eisessig gewonnen werden. Die Darstellung des Kiemenkorbes ist mühsamer als die des Schädels, da die Muskeln sich nicht so vollständig und leicht ablösen und die Knorpel zum Theil sehr zart sind. Meine Abbildung ist in vielen Punkten genauer als die von Rathke,*) welcher das Mittel der Maceration noch nicht kannte.

Der Kiemenkorb besteht jederseits aus sieben queren Knorpelstäben, welche von der Chorda nach der Mittellinie verlaufen. Dieselben sind durch vier Längsstäbe verbunden; der eine verbindet die unteren, der andere die oberen Enden. Zwei verlaufen seitlich über und unter den Kiemenlöchern, die beiden untern sind vollständig ausgebildet. Der obere Längsstab ist immer in der Mitte zwischen zwei Querstäben unterbrochen, der folgende an der hintern Seite jedes der Querstäbe. Die beiden mittleren Längsstäbe setzen sich noch etwas nach vorn fort und vereinigen sich bogenförmig vor dem ersten Kiemenloche.

Die beiden Hälften des Kiemenkorbes sind am Bauche getrennt. Am fünften und sechsten Kiemenloch berühren sie sich in der in der Figur angedeuteten Weise. Weiter nach vorn entfernen sie sich aber immer noch mehr.

Wie schon § 4 ausführt, kommt in dem Perichondrium von Ammocötes ein Gewebe vor, welches ich als Schleimknorpel bezeichne und welches die Stellen andeutet, in welchen beim Uebergang in den Ammocötes der Knorpel weiter wächst oder sich neu bildet. Im Zusammenhang darstellen lässt sich dieser Schleimknorpel nicht, allein aus Querschnitten kann man sich ein genügendes Bild von seinem Auftreten machen.

Durch Schleimknorpel sind zunächst in der Bauchfläche die beiden Hälften des Kiemenknorpels verbunden. An seinem vorderen Rand setzt sich der Kiemenkorb in einen Schleimknorpel fort, welcher sich mit dem der Bauchseite vereinigt. Dadurch entsteht eine rinnenförmige Platte, deren Ränder in der Gegend der Ohrkapsel sich an den Schädel anlegen und welche die ganze Mundhöhle umfasst (Taf. I, Fig. 6). Am obern Rande hat die Platte einen Ausschnitt, in welchem Längs-

*) Rathke, Ammocötes, Taf. III, Fig. 9.

muskeln liegen, die in das Velum ausstrahlen. Der seitliche Knorpelstab (Taf. X, Fig. 3 i) liegt ebenfalls in diesem Vorknorpel. Von dem Knorpelstab an nach vorn senkt sich der Rand dieser Kiemenplatte, wie wir sie nennen wollen, nach abwärts, sie wird kleiner (Taf. I, Fig. 5 u. 4), endigt aber erst am Mundrand.

Eine grosse Platte von Vorknorpel enthält ferner das Velum. Sie stösst oben an die Kiemenplatte, nach unten reicht sie nicht bis in die Hälfte des Velum. Bekanntlich enthält ja auch das Velum im Petromyzon Knorpel.

Zu beiden Seiten des grossen Pharynxtentakels geht von der Kiemenplatte ein bogenförmiger Fortsatz nach innen ab, welcher zwischen die innern Quermuskel eindringt und unter der ringförmigen in die Mundhöhle vorspringenden Leiste liegt (Taf. I, Fig. 4, rechts sind Kiemenplatte und Leistenplatte vorhanden, links hat die Kiemenplatte schon aufgehört, da der Schnitt etwas weiter vorn liegt).

In der Längsleiste, welche sich in der Bauchlinie der Mundhöhle erhebt, liegt ein langer Vorknorpel (Taf. I, Fig. 5), zu dem in dem Tentakel noch ein zweiter kommt. Er dürfte dem Zungenstiel und der Copula als Grundlage dienen.

Um die Nasenöffnung setzt sich der Schädel in einen Schleimknorpel fort, an welchem die obere Längsmuskulatur des Körpers endigt. Er dürfte die Anlage des Ethmoids enthalten. Auch die Schädelbasis setzt sich vor der Vereinigungsstelle der Schädelbalken in einen Schleimknorpel fort, der jederseits einen nach unten steigenden Ast besitzt (Taf. X, Fig. 4).

Nicht durch Schleimknorpel angedeutet ist der knorplige Herzbeutel, das Perichondrium des Kiemenkorbes geht bei Ammocötes nach hinten in die Fascie des Peritoneums über.

Schädel und Kiemenkorb von Petromyzon.

Der Schädel von Petromyzon ist bereits von Joh. Müller so genau beschrieben worden, dass ich nichts Wesentliches hinzufügen kann. In der folgenden Beschreibung der Muskel habe ich die von Fürbringer*) eingeführte Benennung der Knorpel angenommen. Mit seinen Deutungen stimmt auch Huxley**) im Allgemeinen überein. Wir werden später die Deutung dieser Knorpel besprechen. Ebenso wenig will ich hier auf die nähere Beschreibung des Kiemenkorbes ein-

*) Fürbringer, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur des Kopfskelettes der Cyclostomen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. IX (1875).

**) Huxley, On the nature of the craniofacial Apparatus of Petromyzon. The Journal of anatomy and physiology, Vol. X, S. 412 (1876).

gehen. Ich glaube, dass meine Abbildungen nach durch Maceration gewonnenen Präparaten etwas genauer als die bisherigen sind. Die Erklärung von Taf. X, Fig. 1 wird genügen.

§ 6. Muskeln.

Histologie.

Wie alle Wirbelthiere besitzen Petromyzon und Ammocötes glatte und quergestreifte Muskelfasern. Die erstern kommen in den Gefässen und im hintern Abschnitt des Darmes vor. Die Muskeln der Gefässe übergehe ich, die andern werden beim Darm beschrieben werden. Die quergestreiften Fasern kommen in zwei, von Stannius*) entdeckten Modificationen vor, die ich als Leibes- und viscerale Muskeln bezeichnen werde.

Die Structur der Leibesmuskeln ist nach Stannius von Grenacher**) und Langerhans genauer beschrieben worden. Sie sind durch die eigenthümliche Kästchenform — die jedoch nichts mit den durch die Querstreifung hervorgebrachten Kästchen gemein hat — ausgezeichnet. Wie schon erwähnt, werden die Myocommata durch bindegewebige Scheidewände, welche radial von der Körperaxe ausgehen und deren Ebenen sich auf weite Strecken von einem Myocomma zum andern verfolgen lassen, in Kästchen getheilt. Innerhalb dieser Kästchen ebenfalls radial stehen Platten fibrillärer Substanz, deren Fibrillen längs verlaufen und vorn und hinten an den Ligamenten oder Scheidewänden der Myocommata angeheftet sind. Diese Platten enthalten, wie bereits Grenacher hervorgehoben hat, breite Längsspalten, durch welche sie in Bündel getheilt werden. Isolirt man aber die Platten dadurch, dass man dieselben dicht an der Ligamentfläche mit einem Rasirmesser abschneidet, wozu man am besten P. marinus benutzt, so sieht man dass die Bündel jeder Platte untereinander zusammenhängen. Die Platten besitzen Kerne, aber kein Sarkolemma. Ausser diesen Platten oder centralen Fasern, wie sie Grenacher nennt, liegen nun andre parietale Fasern der Wand der Kästchen an. Sie sind bei Petromyzon mit einem Sarkolemma umgeben, indem von der Wand des Kästchen Scheidewände nach innen gehen, welche wieder auf der nach innen

---

*) Stannius, Ueber den Bau der Muskeln bei Petromyzon fluviatilis. Göttinger Nachrichten 1851, pag. 225.

**) Grenacher, Beiträge zur nähern Kenntniss der Muskeln der Cyclostomen und Leptocardier. Zeitschrift für w. Zoologie, Bd. XVII, S. 577 (1867).

liegenden Fläche der Bündel durch eine Membran verbunden sind. Grenacher, der diesen Punkt sehr wohl berücksichtigt, hat das Sarkolemma nicht finden können. Es hat dies nur an der damals üblichen Untersuchungsmethode gelegen. Feine Schnitte, in Karmin gefärbt und in Kanadabalsam eingeschlossen, zeigen das Sarkolemma und dessen Kerne deutlich (Taf. XVI, Fig. 12). Bei Ammocötes fehlt auch den parietalen Fasern das Sarkolemma. Darin besteht der einzige, aber auch wesentliche Fortschritt der Muskulatur beim Uebergang von Ammocötes zu Petromyzon.

Die Muskeln der Rückenflosse (Taf. X, Fig. 2) sind, wie schon Langerhans hervorhob, ähnlich beschaffen wie die Muskeln der Myocommata. Die Richtung der Fibrillen geht parallel der der Processus spinosi oder Flossenknorpeln. Sie zerfallen in primäre oder grössere Abtheilungen (Kästchen), deren Wände senkrecht auf der Medianebene des Körpers (Taf. X, Fig. 4 Fm) und parallel den Processus spinosi stehen. Jedes Kästchen zerfällt wieder durch secundäre Scheidewände, welche schief zu den primären stehen. Primäre Kästchen kommen auf jedes Myocomma etwa acht. Secundäre Kästchen sind in jedem primären etwa zwölf enthalten. Jedes secundäre Kästchen ist von einer parietalen Schicht von Fasern, welche ein Sarkolemma besitzen und von mehreren centralen Fasern ohne Sarkolemma erfüllt. Die Ligamente der primären Kästchen bestehen aus den Bindegewebsbündeln, welche die Cutis durchsetzend, theils quer durch die Flosse verlaufen, theils an das Perichondrium der Processus spinosi sich ansetzen.

Die Afterflossenmuskeln (Taf. X, Fig. 2 Ma) sind ziemlich dünn. Sie werden aus 3—4 primären Kästchen gebildet, deren Ligamente längs verlaufen. Die Fasern stehen schief von oben nach unten und hinten. Durch secundäre Scheidewände werden secundäre Kästchen gebildet, welche von parietalen und centralen Faserbündeln erfüllt sind (Taf. XVI, Fig. 11). Weder die parietalen noch die centralen Bündel besitzen ein Sarkolemma. Diese Muskeln kommen nur Petromyzon, nicht Ammocötes zu. Ihrer Structur nach gleichen sie aber den Längsmuskeln von Ammocötes.

Die visceralen Muskeln sind die Muskeln der Kiemen, des Kopfes, Mundes, des Velum, der Zunge; man kann sie als die Fortsetzung der glatten Muskelfasern des Darmes betrachten. Beide entstehen aus derselben Schicht. Denn wenn auch die Peritonealhöhle bei Ammocötes nur bis zum Anfang der Kiemenarterie vordringt, so treten doch wahrscheinlich zwischen dem Darmdrüsenblatt und der Leibeswand diejenigen Zellen des mittleren Blattes auf, welche auch im Bereich der Peritonealhöhle die Muskeln des Darmes liefern. Glatte Muskelfasern kommen

am Kiemendarm überhaupt nicht vor. Die visceralen Muskeln bestehen aus Bündeln von Fibrillen. Entweder füllen die Fibrillen das Bündel vollkommen aus oder sie stehen nur an dem Rande des Bündels, während der centrale Raum durch Körnchen, Flüssigkeit und Kerne ausgefüllt wird. Derartig hohl sind bei Ammocötes ein Theil der Kiemenmuskeln und die Muskeln des Velum (Taf. VI, Fig. 1 f), wie Langerhans schon angiebt. Bei Petromyzon sind alle visceralen Muskeln solid.

Die Augenmuskeln von Petromyzon unterscheiden sich wesentlich von den visceralen Muskeln. Stannius glaubt dass dieselben hohl sind, und Langerhans*) schliesst sich dieser Ansicht an. Allein auf Querschnitten, welche die beiden genannten Schriftsteller, wie es scheint, nicht untersucht haben, zeigen sich die Primitivbündel der Augenmuskel von Petromyzon fluviatilis nicht als hohl. Die Augenmuskel haben ein Gerüst von Bindegewebe mit cylindrischen Hohlräumen. In jedem stehen mehrere Primitivbündel, welche die Gestalt dünner Platten mit theils geraden, theils zackigen Rändern haben. Die Zacken der Platten greifen in einander (Taf. XVII, Fig. 13). Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass die Augenmuskel den Leibesmuskeln angehören.

Viscerale Muskeln von Ammocötes.

Die visceralen Muskeln bestehen aus drei Abtheilungen, den Muskeln des Kiemenkorbes, der Mundhöhle und des Velum.

Die Muskeln der Kiemen verlaufen alle quer, sie sind aber symmetrisch angeordnet, keine Faser überschreitet die Linie des Rückens oder Bauches. Man kann dieselben wieder unterscheiden in die äussern Muskeln, welche der innern Fläche des Kiemenkorbes ringförmig anliegen, doch niemals auf die äussere Fläche des Kiemenkorbes übergreifen, und die isolirten Muskel, welche in jeder Kiemenscheidewand an dem äussern Rande der Kiemenblättchen liegen. Sie gehen gerade von einem obern Punkte des Kiemenbogens zu einem untern. Nur die erstern enthalten die hohlen Fasern.

Die Muskeln der Mundhöhle sind Quer- und Längsfasern. Die Querfasern beginnen von dem Kiemenkorbe, indem sie die Querfasern desselben fortsetzen. Dorsal setzen sie sich zuerst an die Schädelbalken (Taf. I, Fig. 6 u. 5). Vor dem Auge rücken die Ansätze zum Theil an den häutigen Schädel und die Nasenkapsel (Taf. I, Fig. 4 u. 3). Noch weiter vorn in der Oberlippe, vor dem Schädel

---

*) l. c. S. 29.

kreuzen sich diese Fasern in der Rückenlinie. Ventral bilden die Querfasern am Vorderende des Kiemenkorbes und am Beginn des Velum's einen Ringmuskel, weiter hin bis zum Mundrande sind sie in der Mittellinie getrennt, jedoch so, dass ihre Enden in einander greifen. Wie die Fasern des Kiementheils so laufen auch die Fasern des Mundtheils alle parallel und so ziemlich gerade vom Rücken zum Bauch. Vor der Querleiste des Mundes liegt ein dicker Ringmuskel, dessen Fasern an der ventralen Mittellinie sich verschieden verhalten. Der vorderste Theil geht quer über die Mittellinie weg. Der hintere Theil strahlt aus und zwar schief nach hinten in nach hinten concavem Bogen, und so weit, dass die Fasern sich in der Mittellinie kreuzen. Dieser hintere Theil sondert sich wieder in zwei Bogen. Ein Theil krümmt sich stärker und tritt auf die innere Fläche der parallelfasrigen Querschicht, der andere Theil, welcher sich schwächer krümmt, tritt auf die äussere Fläche der genannten Querschicht (Taf. I, Fig. 8). An diesem Ringmuskel sondert sich eine innere Schicht von einer äussern ab, indem, wie oben erwähnt, ein Schleimknorpel (Taf. I, Fig. 4) eindringt, der von dem Schleimknorpel des Kiemengerüstes abgehend zwischen die beiden Schichten eindringt.

Die äussere Längsmuskelschicht (Taf. I, Fig. 6) liegt theils aussen vom Kiemenschleimknorpel (lm), theils in einer Vertiefung am obern Rande desselben (Velm), letztere strahlen in das Velum aus. Nach vorn vermehrt sich die Zahl dieser Fasern und in dem Maasse als der obere Rand des Kiemenschleimknorpels sich senkt, treten diese Fasern an die frei gewordene Stelle (Taf. I, Fig. 5). In der Oberlippe verflechten sich diese Längsfasern mit den Querfasern, indem die letztern am Rand der Oberlippe eine radiale Richtung nehmen (Taf. I, Fig. 2 u. 1).

Die dritte Gruppe der visceralen Muskeln, die Längsfasern des Velum, beginnen hinten zu beiden Seiten der Thyreoidea und liegen nach aussen von den Ansatzstellen der Querfasern, aber nach innen von dem Schleimknorpel des Kiemengerüstes (Taf. VI, Fig. 1), wo die Thyreoidea nach vorn endet, gehen die Querfasern zum Theil ringförmig darüber hinweg, so dass sie durch Querfasern hindurchtretend, beiderseits in das Velum ausstrahlen. Diese Fasern sind alle hohl.

Viscerale Muskeln von Petromyzon und ihre Entstehung.

(Taf. VIII u. IX, Fig. 1—10.)

Die Veränderung der visceralen Muskeln des Ammocötes beim Uebergang in den Petromyzon ist eine der bedeutendsten, die dabei überhaupt stattfindet. Das Stück des Kopfes vom Vorderende des Velum bis zum Mundrand wird fast voll-

ständig neu gebildet. Der grosse Tentakel, welcher sich bei Ammocötes am Ende der Mundleiste erhebt, bezeichnet die Stelle, an welcher die Zunge entsteht. Die Muskeln der Mundhöhle und des Velums von Ammocötes bleiben beim Uebergang so lange bestehen bis die Knorpel der Muskeln der Zunge, des Saugnapfes u. s. w. fertig sind, dann gehen sie unter. Auf Taf. X, Fig. 8 ist das Stadium abgebildet, in welchem beide Arten von Muskeln vorhanden sind. Da ich frühere Stadien nicht beobachtet habe, kann ich nicht mit Sicherheit angeben, aus welchen Geweben die neuen Muskeln entstehen. Indess vermuthe ich, dass die Schleimknorpel die Grundlage nicht bloss, wie feststeht, der neuen Knorpel, sondern auch der neuen Muskeln abgeben.

Diese Muskeln sind von Rathke, Born, Mayer, Joh. Müller bei P. marinus bereits sehr genau beschrieben worden, neuerlich von Fürbringer bei P. marinus und fluviatilis in einer äusserst sorgfältigen Arbeit, welche auch die Innervation berücksichtigt. Ueber die Ansätze und die gegenseitige Lage der Muskeln, wie sie durch Präparation mit dem Messer erkannt werden, würde es sich danach kaum lohnen, aufs neue zu sprechen. Indess hält es immer noch schwer sich aus den bisherigen Darstellungen ein Bild von dieser Körpergegend zu machen. Ich habe die Querschnitte bei P. fluviatilis untersucht, was man bisher nicht gethan hat, vielleicht gelingt es mir dadurch, einiges zum leichteren Verständniss des in der That sehr verwickelten Baues beizutragen. Fürbringer hat den Knorpeln lateinische Namen gegeben und ist dadurch im Stande gewesen, für die Muskel eine bessere Terminologie als die von seinen Vorgängern gebrauchte zu schaffen.

Versuchen wir zunächst einen Ueberblick der Visceralmuskulatur zu gewinnen. Wir können daran folgende Abtheilungen unterscheiden:

1. Zunge,
2. Basilaris,
3. Muscularis mucosae,
4. Saugnapf,
5. Kiemenmuskeln.

Die Muscularis mucosae wird von Längs- und Querfasern gebildet. Die innere Längsmuskelschicht besteht jederseits aus 2 Längsbündeln, welche von dem vordern Rande des Hyomandibulare entspringen und von denen das obere Bündel sich an den hintern Rand des Semiannularknorpels (Hyomandibulari-semiannularis Frbg.), das untere an den seitlichen Zungenknorpel (Hyomandibulari-glossus) begiebt (Taf. II, Fig. 2 M u. M'), ebenso auf den Querschnitten (Taf. VIII, Fig. 7 u. 8

M u. M'). Beide Muskeln liegen nach aussen vor der Schleimhaut des Mundes, welche keine Muskelfasern — auch nicht glatte — besitzt. Soweit sich diese vier Muskeln erstrecken, sind sie nach aussen umhüllt, von einer Schicht vorzugsweise querlaufender Fasern, welche jedoch nirgends mit ihnen verwächst (Pharyngeus, Frbg.). Diese beiden Schichten zusammen kann man als die Muscularis mucosae ansehen. Nach aussen wird diese Schicht von einer sehr dicken Muskelmasse umhüllt, Basilaris Frbg., welche vorzugsweise aus radial zur Längsaxe stehenden Fasern besteht (die Querschnitte Taf. VII u. VIII Y). Der Basilaris hat die Gestalt einer Rinne, welche oben vom Schädel bedeckt wird. Jede der beiden Hälften ist von einer besonderen Fascie umhüllt, welche in der ventralen Medianlinie einander berühren, aber nur so weit, dass sie ein Rohr bilden, in welchem der sogenannte Zungenstiel sich frei bewegen kann. Am Hinter- und Vorderende weichen die beiden Hälften ventral auseinander und nehmen die Zungenmuskulatur zwischen sich auf. Die Zungenmuskulatur liegt in der ventralen Medianlinie, nach vorn bis zum Hyomandibulare zwischen dem Basilaris und den Leibesmuskeln tritt sie hinter demselben in den Kiemenkorb und liegt nach innen von den Kiemenmuskeln. Dazu gehören sämmtliche Muskeln der Zungenknorpel, mit Ausnahme des Hyomandibulari-glossus und die Muskeln der Copula sowie der Spinoso-semiannularis. Soweit nöthig, wollen wir die Muskeln specieller beschreiben.

Zunge.

Die Zunge besitzt 4 Knorpel, 2 seitliche, ein mittlerer Uförmiger, welche die Zahnplatten tragen, als vierter stösst an den mittlern Knorpel der lange Zungenstiel (hinterer Zungenknorpel Frbg.), wenn auch nicht unmittelbar. Sein Vorderende setzt sich in einen bindegewebigen, mit Fettzellen durchsetzten Körper fort, welcher sich polsterartig hinter dem Uförmigen Knorpel einschiebt, so dass derselbe nach vorwärts gestossen wird wenn sich der Zungenstiel nach vorn bewegt, aber auch sich unabhängig von dem Stiel bewegen kann. Die seitlichen Knorpel sind in gleicher Weise an die Innenfläche des Uförmigen Knorpels befestigt. An den Uförmigen Knorpel setzt sich mittels einer dünnen Sehne ein Muskel, der auf der Innenfläche des Kiemenkorbes auf dem Pericardium und der ventralen Linie entspringt (Longitudinalis linguae Frbg.). Bis zum Beginn des Basilarmuskels ist er umhüllt von einem röhrenförmigen Ringmuskel (Hyo-hyoideus Frbg.), welcher durch eine Fascie in eine dorsale und ventrale Hälfte zerfällt. Wo das Rohr aufhört, beginnt die Sehne. Dieselbe tritt in die Scheide, welche auf der

Fascie der Innenfläche des Basilaris, in der ventralen Medianlinie liegt (Taf. II, Fig. 1).

An die Enden seiner Yförmig auslaufenden Sehne setzen sich die Fasern des Hyomandibulari-glossus. Beide rotiren den Uförmigen und die Seitenknorpel und damit die Zähne der Zunge nach hinten. An die vordere Kante der Uförmigen Knorpel setzt sich mittelst einer dünnen Sehne ein anderer Muskel, welcher nach hinten geht und sich an die seitliche Kante der Copula ansetzt (Copulo glossus obliquus). Als Antagonist der vorigen Muskelgruppe rotirt er die Zahnplatten nach vorn. Durch die beiden Muskel wirken die seitlichen Zahnplatten der Zunge, deren Zähne in der Längsreihe gestellt sind, wie eine Säge, während die vordere Zahnplatte, deren Zahnreihe quer steht, kratzt. Die Schleimhaut der Zunge besitzt in dem hinter dem Uförmigen Knorpel gelegenen Theil eine starke quergestreifte Muscularis. Diejenigen Fasern, welche an der Aussenseite liegen, setzen sich zum Theil an die seitlichen Knorpel (Lingualis proprius), diejenigen, welche in der Rinne der Zunge liegen, entspringen in der Mitte von der Sehne des Longitudinalis linguae (Tendino-glossus).

Der Zungenstiel (hinterer Zungenknorpel Frbg.) und damit die ganze Zunge wird hervorgestreckt durch Muskel, welche an dem mittlern Theil desselben theils von ihm selbst, theils von einer Verlängerung seines Perichondriums, welches sich wie eine Crista (Taf. IX, Fig. 1—3) auf seiner ventralen Kante erhebt, entspringen. Der vordere Theil des Zungenstiels kann sich, wie erwähnt, frei in einer Scheide bewegen, welche von den Fascien gebildet wird, welche die beiden Hälften des Basilaris in der ventralen Mittellinie trennen, Muskel setzen sich an diesen Theil nicht. Ebenso ist der hintere Theil frei von Muskeln. Der hintere Theil sowie der Anfang des mittlern Theiles befinden sich in dem Rohr des Hyo-hyoideus (Taf. IX, Fig. 4—6).

Verfolgen wir die Muskeln, welche sich an den Zungenstiel ansetzen, von hinten an, so entspringt zuerst ein Muskel, dessen Fasern schief nach vorn verlaufend, sich an den Hyoidknorpel in seiner ganzen Länge setzen, Hyo-glossus (auf Taf. IX, Fig. 1 ist derselbe nicht sichtbar). Vor demselben entspringt der viel weniger breite Glosso-basilaris (mihi), der an die ventrale Fläche des Basilaris sich ansetzt (Taf. IX, Fig. 1 gb). Er fehlt Petromyzon marinus. Vor diesem Muskel entspringt der Glosso-copularis rectus, welcher sich an den Glosso-copularis obliquus so ansetzt, dass beide sich als ein durch eine Inscriptio tendinea getrennter Muskel ausnehmen. Er zieht den Glosso-copularis obliquus nach hinten und unterstützt dadurch die Wirkung desselben.

Dorsalwärts vom Glosso-copularis rectus entspringt ein ebenfalls schmaler aber sehr langer Muskel, welcher schief nach aussen an den ringförmigen Lippenknorpel geht — Annulo-glossus — und ebenfalls den Zungenstiel nach vorn zieht.

Lateral von der Copula liegen zwei längliche Knorpel, Processus spinosi Frbrg., welche mit ihrem Vorderende den Ringknorpel berühren. Von dem Hinterende derselben entspringt ein Muskel, welcher den Knorpel umhüllt und dessen Fasern nach vorn gehen. Die medianwärts gelegenen nehmen eine etwas schiefere Richtung und setzen sich an die Copula — Spinoso-copularis — die mehr lateralwärts gelegenen gehen weniger schief an den Semiannularknorpel — Spinoso-semiannularis. — Von der Fascie dieses Muskels entspringt ein breites Bündel von Fasern, welche die Muskeln umfassend dorsalwärts gehen und in den Basilaris zwischen dessen ventralen und lateralen Abschnitt eintretend an der innern Fascie des Basilaris sich ansetzen — Spinoso-basilaris. — Man kann denselben als einen Theil des Basilaris betrachten. Meine Beschreibung des letztgenannten Muskels (Spinoso-semiannularis posterior Frbr.) stimmt nicht mit der Fürbringer's überein, sofern ich denselben recht verstehe. Bei P. marinus finde ich dasselbe Verhältniss. Querschnitte geben, wie mir scheint, eine bessere Vorstellung von dem, wie Fürbringer richtig sagt, eigenthümlichen Verlauf seiner Fasern.

Basilaris.

Die beiden Basilares bilden eine Rinne, deren Rand dem untern Rande des Suborbitalbogens und dem äussern Rand des Ethmoid's anliegt, und den Rand des Semiannularknorpels sogar umfasst. An diesen Knorpel setzen sich nur wenige Fasern dieses Muskels. Auf der innern Fläche der Rinne liegt das Hyoideum der Cartilago rhomboidea und der Cartilago lateralis (Frbrg.), welche alle zur Insertion der Fasern dienen. Die Fasern des Basilaris sind zum grössten Theil radial, d. h. normal zu den Flächen der Rinne gestellt, zum geringern Theil nämlich so weit er dem hintern Theil des Ethmoid anliegt längs gerichtet. Die Fascie des Basilaris geht über in das Perichondrium der deckenden Knorpel, während das Perichondrium der Knorpel, an welche sich die Fasern ansetzen, mit der Fascie verwachsen ist. Diese Rinne wird, abgesehen von der Fascie, welche in der medianen Ventrallinie liegt und welche die Scheide des Zungenstiels enthält, durch radial gestellte Fascien in mehrere Abschnitte getheilt. Bis zum Vorderrande des Suborbitalbogens ist der Basilaris ungetheilt. Dieser Abschnitt, welchen wir den ventralen nennen wollen, geht allmälig sich zuspitzend bis zur

Copula. Er enthält die Buccaldrüse, welche, im Hinterende sackförmig beginnend, als dünner Ausführungsgang in dem ventralen Abschnitt bis zur Oeffnung in die Mundhöhle sich verfolgen lässt. Der sackförmige Theil der Buccaldrüse ist von einer dünnen Ringfaserschicht umgeben.

Am Vorderrande des Suborbitalbogens, wo der ventrale Abschnitt schon kleiner geworden ist, beginnt ein lateraler Abschnitt ebenfalls radialer Fasern, welcher unter allmäliger Verjüngung sich bis zum Vorderrande des Semiannularknorpels verfolgen lässt, er umfasst den Knorpel ohne dass seine Fasern sich daran setzen. Zugleich mit dieser Abtheilung beginnt eine dorsale Abtheilung, welche dem Ethmoidknorpel anliegt und aus Längsfasern besteht, welche ungefähr an der Mitte des Ethmoids und an der Fascie endigen, zu welcher sich das Perichondrium des Ethmoids verbreitert.

In der Gegend der Rhomboidknorpel setzen sich die innern Enden der Fasern an diesen Knorpel (Taf. VIII, Fig. 5). In dieser Gegend scheidet sich auf eine kurze Strecke noch eine Abtheilung ebenfalls radialer Fasern ab, welche nach aussen von der lateralen Abtheilung liegt, deren innere Enden sich aber nicht an den Rhomboidknorpel setzen. Die Wirkung der radialen Fasern besteht darin, das Lumen des Kanals, welches der Basilaris in Verbindung mit den Knorpeln bildet, zu vergrössern. Als Antagonist dient der Pharyngeus, welcher in dieser Gegend von dem Boden der Rinne dorsalwärts zieht (Taf. IX, Fig. 1). Es wird dabei der Pharyngeus durch die beiden auf seiner Innenfläche liegenden Längsmuskel, Hyomandibulari-semiannularis und Hyomandibulari-glossus, gespannt wie ein Faden über einer Rolle. Dadurch wird selbst vor dem Suborbitalbogen, wo der Pharyngeus mit der Fascie des Basilaris nur in der ventralen Medianlinie verwachsen ist, eine solche wenn auch geringere Wirkung des Pharyngeus ermöglicht; hier liegen aber auch die dorsalen Längsfasern und dienen als Antagonisten. Weiter vorn wo der eigentliche Pharyngeus aufhört, beginnt ein Semiannulari-lateralis, welcher vom Semiannularis erst zur Fascie des Basilaris, dann an die Cartilago lateralis geht (Taf. VIII, Fig. 4 u. 3). Als einen Theil des Basilaris kann man auch den Spinoso basilaris betrachten, wie aus den Querschnitten Taf. VIII, Fig. 4 u. 5 hervorgeht.

Muscularis mucosae.

Der Pharyngeus lässt sich sowohl auf Querschnitten darstellen als auch dadurch, dass man ihn vom Rücken her durch Wegnahme aller ihn deckenden Theile blosslegt (Taf. XVI, Fig. 14). Er beginnt als ein Hyo-oesophageus hinter

der Stelle, wo Bronchus und Oesophagus in die Mundhöhle sich öffnen, mit Fasern, welche vom hintern Theile der dorsalen Fläche des Hyoid entspringen und sich dorsal vom Oesophagus vereinigen (Taf. IX, Fig. 3; Taf. XVI, Fig. 14 Hoe). Vor ihm entspringt vom Hyoid ein Muskelbündel, Nasohyoideus (mihi), welches sich seitlich an den Nasensack ansetzt. Vor diesem Muskel beginnen Fasern, welche sich ventral an der ventralen Medianlinie der Fascie des Basilaris, dorsal am Nasensack ansetzen. Dorsalwärts von denselben liegt eine dünne Schicht Längsfasern, welche eine Ausstrahlung der Längsfaserschicht des Oesophagus sind und mit den vorigen zusammen eine Erweiterung und Verengerung des Nasensacks und damit den früher erwähnten Athemstrom der Nase hervorbringen. Der ventrale Ansatzpunkt ändert sich bis zur Zunge hin nicht, aber der dorsale. Wenn der Nasensack in die Schädelhöhle tritt, setzen sich die Fasern an die Mittellinie der Schädelbasis, wenn die Schädelbasis aufhört, vereinigen sich die Fasern dorsal ringförmig und der Pharyngeus ist dorsal frei. Von da ab sind die dorsalen Fasern des Pharyngeus nicht mehr quer, sondern gehen allmälig in eine Längsrichtung über. Wenn der Rhomboidknorpel auftritt, bildet die Schleimhaut der Mundhöhle dorsal einen nach vorn gehenden Blindsack, welcher an dem Hinterrande des Semiannularknorpels angewachsen ist. Der Pharyngeus ändert sich hier bedeutend, ein Theil der Fasern entspringt nach wie vor in der ventralen Mittellinie und umfasst die eigentliche Mundhöhle. Ein anderer Theil seiner Fasern entspringt von der Cartilago lateralis, diese Fasern sondern sich wieder in dorsale und ventrale. Die ventralen gehen ringförmig um die Mundhöhle, die dorsalen ringförmig um den Blindsack (Taf. VII, Fig. 6). An seinem Vorderrande umfasst der Pharyngeus den Hinterrand der Cartilago semiannularis.

Von der innern Fläche des Semiannularknorpels gehen gerade Fasern ventralwärts und setzen sich an die Fascie des Basilaris, dann weiter vorn an die Cartilago lateralis (Taf. VIII, Fig. 4 u. 5). — Semiannulari-lateralis — welche man als Fortsetzung des Pharyngeus betrachten kann. In dem erwähnten Blindsack verwachsen die Querfasern des Pharyngeus sowie eine innere Schicht erst dort auftretender Längsfasern mit der Schleimhaut, auch in der eigentlichen Mundhöhle tritt von dieser Stelle — dem Insertionspunkt des Hyomandibulari-semiannularis — an eine Verwachsung der Fasern des Pharyngeus mit der Schleimhaut ein und beweist dadurch, dass man den Pharyngeus sammt Hyomandibulari-glossus und Hyomandibulari-semiannularis als die Muscularis mucosae betrachten muss. Die Schleimhaut der Zunge besitzt eine quergestreifte Muscularis mucosae, in welcher sich, wie Fürbringer nachweist, zwei Muskelbündel unterscheiden

lassen. Ein Tendino-glossus, welcher in der Mittellinie von der Sehne des Longitudinalis linguae entspringt (Taf. VIII, Fig. 5), an die Schleimhaut geht, und ein Lingualis proprius, welcher, wie Fürbringer sagt, der vordern Zungenplatte auflagernd an die Schleimhaut geht. Die Fasern des Lingualis proprius trennen sich jedoch wieder in verschiedene, von Fürbringer nicht weiter berücksichtigte Bündel. Ein Theil entspringt von der Aussenfläche des seitlichen Zungenknorpels und geht an den Uförmigen Knorpel oder an die Mundschleimhaut. Andere wieder gehören nur der Mundschleimhaut an.

Das Velum (Taf. X, Fig. 1) besitzt einen Velo-hyomandibularis, welcher von der hintern Fläche des Hyomandibulare abgehend in das Velum eintritt und dort ausstrahlt. Er zieht das Velum nach vorn und öffnet die Pharynxmündung des Bronchus. Ein Velo hyoideus entspringt von der obern Fläche des vordern Stücks des Hyoideum und geht an den vordern queren Theil des Velumknorpels, er schliesst die Pharynxöffnung des Bronchus. Das Velum selbst besitzt eigne Fasern, welche das Velum quer durchsetzen. Die Veränderung, welche die Gestalt des Velum und seine Muskeln erfahren, ist bedeutend, die Längsmuskeln, welche bei Ammocötes von hinten in das Velum traten, fehlen, während dem Velum von Ammocötes wieder die Muskeln fehlen, welche bei Petromyzon als Velo-hyomandibularis von vorn eintreten. Während des Ueberganges kann man sehen dass das Velum von Ammocötes grösstentheils verkümmert und in Stücken abgestossen wird.

Saugnapf. (Taf. VIII, Fig. 1 u. 2.)

Die Muskeln des Mundsaugnapfes bestehen aus drei Schichten. Die Fasern der mittlern Schicht (Annularis medius Frbr.) sind kurz und normal zur Fläche des Saugnapfes gestellt. Ihre innern Enden berühren den ringförmigen Lippenknorpel, allein sie sind demselben nur in den seitlichen Theilen angewachsen, sonst ist ihre Fascie davon durch einen mit lockerem Bindegewebe gefüllten Raum getrennt. Die innere Schicht (Annularis internus Frbr.) ist sehr dünn und läuft ringförmig parallel der innern Fläche des Saugnapfes. Ihre Fasern setzen sich zum Theil an die Knorpel, welche die kleinen Zahnplatten des Saugnapfes tragen. Die äussere Schicht (Annularis externus Frbr.) ist ebenfalls dünn, ihre Fasern entspringen an dem äussern Rande des Saugnapfes und gehen radial nach dem Lippenring, sind aber demselben nur dorsal und ventral angewachsen, seitlich gehen dieselben in die äussere Fascie des Saugnapfes über.

Kiemenmuskeln und Longitudinalis linguae.

Die Muskeln des Kiemenkorbes bestehen ausschliesslich aus Querfasern. Wie bei Ammocötes kann man dieselben in die ringförmigen und in Muskeln der Scheidewände theilen. Die ringförmigen Muskeln des Kiemenkorbes liegen der Innenfläche an. Wenn es scheint, als ob die Muskeln auch aussen über die Kiemenknorpel weggingen, so kommt dies nur daher, dass die Kiemenbogen winkelförmig gebogen und dadurch hinter Muskelbündel gezogen werden. Die Ansätze der Fasern befinden sich nur auf der innern Fläche und den Kanten, nicht auf der äussern Fläche der Knorpel. Die Muskeln der Scheidewände haben eine grössere Ausdehnung als bei Ammocötes, indem die ganze Fläche der Scheidewand mit Muskeln bedeckt ist, welche wie bei Ammocötes gerad vom Rücken zum Bauch verlaufen, die Scheidewände haben dieselbe Richtung wie bei Ammocötes. Wo die Scheidewände an den Kiemenkorb sich ansetzen, gehen diese Muskeln in die ringförmige über. Die Schleimhaut der Kiemensäcke hat sich, wie wir weiter unten besprechen werden, von den muskulösen Scheidewänden abgelöst und bildet einen Sack, welcher nach innen mit dem zum Bronchus verwandelten Kiemendarm, nach aussen mit der Haut sich verbindet. Die Kiemensäcke, aber nicht der Bronchus, sind ringförmig mit Muskeln besetzt, welche zum Theil von den Scheidewänden entspringen.

Am Vorderende des Kiemenkorbes setzen sich die Quermuskeln, welche dorsal an der Schädelbasis entspringen, ventral an die Fascia hyoidea (Taf. IX, Fig. 2, 3, 4). Sie hören am Hyomandibulare auf, man kann sie als das dorsale Vorderende der Kiemenmuskeln betrachten. Ventral entspringt von der Spitze, in welcher das Mittelstück des Kiemenkorbes ausläuft, ein Muskel mit breiter Basis, welcher sich zuspitzend ebenfalls an die Fascia hyoidea geht (Hyobranchialis Frbr.) (Taf. XI, Fig. 1).

Der lange Retractor der Zunge (Longitudinalis linguae) entspringt von der vordern Fläche des Herzbeutels und dem Anfangstheil der Bauchlinie des Kiemenkorbes (Taf. II, Fig. 1). Schon am Ursprung (Taf. IX, Fig. 10) ist derselbe auf seiner ventralen Seite rinnenförmig und anfangs undeutlich, später deutlich durch eine sagittale Fascie getheilt, welche von der umhüllenden Fascie aus eindringt. Weiter nach vorn schwinden die Muskelfasern, die Fasern vereinigen (Taf. II, Fig. 1, ungefähr wo die Linie O den Muskel schneidet) sich zu einer Sehne, die sich an der Zunge theilt und jederseits in den seitlichen Lippenknorpel geht. Vom drittletzten Kiemenloch an umgiebt diese Längsmuskel ein Ringmuskel. Die Fasern desselben sind

zuerst nur auf der Bauchseite vorhanden und entspringen von den Rändern der oben erwähnten Rinne (Taf. X, Fig. 9), weiter nach vorn treten dann auch auf der Rückseite Fasern auf und gleichzeitig lösen sich die untern Ringfasern von dem Längsmuskel ab und vereinigen sich mit den Rückenfasern zu einem geschlossenen Cylinder. Seitlich wird der Cylinder zuerst noch von der gemeinsamen Fascie gebildet, die untern Fasern sind zahlreicher aber kürzer als die obern. Dann werden die beiden Fasern an Zahl und Länge gleich (Taf. X, Fig. 6), schliesslich nehmen die obern Fasern an Länge ab und die untern zu. Ferner aber bleiben die beiden Theile des Ringmuskels durch eine Fascie getrennt, welche wir als Fascia hyoidea bezeichnen wollen, weil sie die Fortsetzung des Perichondrium des Hyoid's ist, entsprechend der treffenden Bezeichnung Hyohyoideus, welche Fürbringer diesem Ringmuskel gegeben hat. Der Ringmuskel erstreckt sich bis an das Hyomandibulare (Taf. X, Fig. 10), an dessen unterer Platte er aufhört, die obern Fasern setzen sich an die obere Fläche, die untern Fasern an die untere Fläche (Taf. IX, Fig. 2 u. 3). Von dem Punkte, wo der Retractor linguae anfängt in seine Sehne überzugehen (Taf. IX, Fig. 6) geht die Fascia hyoidea quer durch den Ringmuskel und theilt dessen Höhlung in einen obern und untern Kanal. In dem obern Kanal liegt frei die Sehne des Retractor linguae. Diese Scheide setzt sich fort bis zur Zunge, sie liegt in der Bauchlinie der innern Fascie des Basilaris.

In dem untern Kanal des Ringmuskels liegt vollkommen frei der sogenannte Zungenstiel.

Die Venensinus des Kopfes bei Petromyzon und ihre Entstehung.

Die visceralen Muskeln von Petromyzon liegen in Venensinus, deren Beschreibung wir deshalb hier anschliessen wollen.

Zwischen der Epithelialschicht der Mundhöhle und der Muskulatur der Körperwand befindet sich im Ammocötes eine Schicht sogenannten adenoiden (cytoiden Binde-) Gewebes, welches von zahlreichen Capillaren durchsetzt wird. Beim Uebergang in den Petromyzon nehmen diese Capillaren an Grösse zu und verschmelzen zu einem grossen Venensinus. Die Epithelschicht bleibt auf einer Lage festen Bindegewebes haften. Diese Membran bildet den Bronchus allein, nur die Kiemenbeutel sind noch nach aussen von einer Muskelschicht überzogen. Diese Membran zieht sich aber bedeutend zusammen, so dass der Bronchus und die Kiemenbeutel des Petromyzon einen viel geringeren Raum einnehmen als die ihnen im Ammocöteszustand entsprechenden Theile.

Dagegen nehmen die Kiemenmuskel des Ammocötes im Petromyzon bedeutend zu und bilden ein System von Scheidewänden, welche zwar schon im Ammocötes vorhanden aber nur angedeutet sind. Es entstehen entsprechend den Seitenwänden des Kiementheils der Mundhöhle zwei muskulöse Längswände, welche durchbohrt sind von den Gängen, welche aus den Kiementheilen in den Bronchus führen.

Diese beiden Längswände schliessen eine mittlere Kammer ein, welche ungetheilt bleibt. Zu beiden Seiten derselben bilden sich, entsprechend den Scheidewänden zwischen den einzelnen Kiemen, muskulöse Wände, welche jederseits 7 Kammern abschliessen, in denen die Kiemenbeutel hängen. Alle diese Kammern sind immer mit Venenblut gefüllt. Jede Seitenkammer communicirt mit der Mittelkammer durch eine Oeffnung, welche sich in der Längswand oben neben der Chorda befindet. Nach hinten hängen diese Räume mit den Venensinus der Nieren zusammen. Auf den Querschnitten des Kopfes, Taf. VIII und IX, ist alles mit Ausnahme des Rückenmarkskanals und der Mundhöhle und dessen und was sonst von Geweben eingenommen wird, Blutraum. Sticht man eine Canüle durch die Haut, so kann man das ganze System bis zu den Nieren injiciren. Die in der obern und untern Mittellinie gelegenen Venen nehmen durch jederseits liegende Oeffnungen, welche je einer Kiemenspalte entsprechen, das Blut dieser Sinus auf. Ich erwähne diese Venensinus hier so ausführlich, obgleich sie bereits viel ausführlicher und wie ich hinzufügen kann sehr genau von Robin*) beschrieben sind. Allein in den Handbüchern der vergleichenden Anatomie finde ich diese Arbeit von Robin vollständig übergangen. Injection des ganzen Systems durch Einspritzung gefärbter Flüssigkeit gelingt nur zum Theil, da die Blutgerinnsel hindern und bei stärkerem Druck gewöhnlich die Schleimhaut der Mundhöhle platzt. Bei P. marinus und fluviatilis kann man aber diese Sinus und ihre Mündung in die Venen ohne jede Injection leicht verfolgen, wenn man ein in Spiritus erhärtetes Thier durch einen Längsschnitt halbirt.

Nach hinten erstreckt sich der Blutraum bis an die Leber. Dies ist nur möglich durch eine bedeutende Veränderung des Zustandes bei Ammocötes. Das Herz des Ammocötes liegt in einem Herzbeutel, welcher durch einen engen, zwischen den Leberlappen verlaufenden Gang mit der Peritonealhöhle communicirt. Die Pericardialhöhle ist nach vorn abgeschlossen durch die hintere Wand der letzten Kieme. Dadurch dass die Leber vollständig mit dem Darmkanal verwächst

---

*) Robin, Note sur quelques particularités du système veineux du Petromyzon marinus, l'Institut XXV, 1846, No. 640, pag. 120. Froriep's neue Notizen Bd. 38, No. 819, 1846, pag. 65.

und das Peritoneum allseitig auf die vordere Fläche der Leber übertritt wird der Pericardialraum des Ammocötes von dem Peritonealraum abgeschlossen. Dieser ursprüngliche Pericardialraum tritt nun durch eine Anzahl Oeffnungen mit der mittleren Längskammer des Venensinus in Verbindung. Ausserdem öffnet sich eine Anzahl Venen der Leber unmittelbar in diesen Raum. Das Herz des Petromyzon selbst ist nicht von Blut umgeben, sondern liegt in einem durch das knorplige Pericardium abgeschlossenen Raume.

Rathke und Joh. Müller haben dieses System nicht berücksichtigt. Langerhans*) hat sowohl diese Räume selbst als auch das Vorkommen von coagulirtem Blut in denselben bemerkt, allein er will nicht entscheiden, ob sie dem Blut- oder Lymphgefässsystem angehören. Bei lebenden geschlechtsreifen Exemplaren des P. fluviatilis erkennt man schon von aussen das Blut in diesen Räumen.

Die Leibesmuskeln.

Die Leibesmuskeln zerfallen, wie schon bemerkt, in Längs- und Quer- oder Flossenmuskeln. Die Gestalt der Ligamente der Längsmuskeln habe ich schon beschrieben. An der hintersten Kiemenöffnung theilt sich der grosse Längsmuskel in zwei Theile, welche, soweit die Kiemenlöcher vorhanden, durch einen Raum getrennt sind, aber vor den Kiemenlöchern sich berühren. Der dorsale Theil geht bei Ammocötes bis vor die Nasenkapsel, der ventrale Theil bis vor die vorderste Kiemenöffnung, die Ligamente des obern Theiles setzen sich nicht in die des untern fort. Die Zahl der Segmente des dorsalen ist grösser als die des ventralen Theiles. Dies ist sowohl bei Ammocötes als bei Petromyzon der Fall (Taf. II, Fig 7—9 und Taf. XI, Fig. 2—4).

Vor dem ersten Kiemenloch geht bei Ammocötes das vorderste Ligament des dorsalen Theiles in ein Ligament des ventalen Theiles über. Allein vor dieser Begränzungslinie liegt ventral noch ein kleines Myocomma (Taf. XI, Fig. 3 Gh). Bei Petromyzon hat sich dasselbe bedeutend vergrössert, es ist ventral gerückt und hat sich zu etwa zehn Myocommaten oder Segmenten entwickelt. An seinem Vorderende läuft es in eine Sehne aus, welche sich an den ringförmigen Lippenknorpel seitlich inserirt. Der ventrale Theil des grossen Längsmuskels setzt sich nicht in diesen Muskel fort, sondern endigt in einer eigenen Sehne, welche unter dem vorgenannten Muskel nach innen geht und sich an den Basilarmuskel ansetzt.

*) l. c. S. 101.

Man kann sich von diesem Verhalten am besten auf Längsschnitten überzeugen (Taf. XI, Fig. 4 u. 1 Gh).

In dem Winkel, welchen die Portio ventralis und dorsalis vor den Kiemenlöchern bilden, liegt das Auge, wenn auch bei Ammocötes zum Theil noch von den Muskeln bedeckt. Die Spitze des Winkels geht nach hinten in einen bindegewebigen Strang auseinander, welcher den Longitudinalis dorsalis so weit trennt, als er die Ohrkapsel bedeckt. Die Ohrkapsel liegt in einem Blutraum, welche von dem Perichondrium der Ohrkapsel gebildet wird, so dass dieselbe unmittelbar weder Muskeln anliegt, noch zum Ansatz von Ligamenten dient (Taf. I, Fig. 6, Taf. IX, Fig. 2).

Einen Rectus abdominis findet man bei Ammocötes und Petromyzon nicht mit Sicherheit. Man könnte vielleicht die Muskelabtheilung, welche ventralwärts von den Kiemenlöchern liegt, als solchen betrachten wollen. Allein dieselbe geht nach hinten ohne Trennung in den gemeinsamen Longitudinalis dorsalis über. Als die Andeutung seiner lateralen Begränzung kann man wohl vielmehr die dünne Vene betrachten, welche zu beiden Seiten der ventralen Mittellinie in der Bauchhöhle verläuft. Sie bildet bei den Knochenfischen die Gränze zwischen Rectus und Longitudinalis dorsalis. Selbst an ausgewachsenen Exemplaren von P. fluviatilis ist dieselbe kaum 1 Mm. von der Mittellinie entfernt, so dass, selbst wenn eine die ganze Dicke der Muskelschicht durchsetzende Begränzung vorhanden ist, dieselbe schwer zu finden sein wird. Da es mir jetzt gelungen ist, bei sämmtlichen Fischen den Rectus nachzuweisen, so kann ich nicht glauben, dass er Petromyzon fehlt.

Die Quer- oder Flossenmuskel sind in dem Abschnitt über die Histologie der Muskeln schon beschrieben worden. Ich füge nur hinzu, dass die Länge ihrer Fasern mit der Höhe der Flosse wächst und abnimmt, jedoch sind sie in der Mitte, wo die Flosse fast verschwindet, noch vorhanden (Taf. X, Fig. 2). Ebenso kann ich die Afterflossenmuskel übergehen, welche sowohl in dem Abschnitt über die Histologie der Muskeln als auch später bei den Nieren näher beschrieben werden.

§ 7. Die Spinalnerven.

Bereits Owsianikof*) zeigte, dass die Spinalnerven von Petromyzon durchweg eine vordere (ventrale) und hintere Wurzel besitzen, wie aus seiner Beschreibung und

*) Owsianikof, Disquisitiones microscopicae de medullae spinalis textura inprimis in piscibus factitatae (1854). Die beiden Wurzeln und die Spinalganglien von Ammocötes hat Freud

Abbildung (Fig. 6 1c) hervorgeht. Joh. Müller hat diese Eigenschaften sowohl bei Petromyzon wie bei den Myxinoiden nur für die beiden vordersten Spinalnerven feststellen können. Das Spinalganglion fand er nur an der dorsalen Wurzel des ersten Hirnnerven von Bdellostoma, er wusste nicht ob es den Spinalnerven der Myxinoiden und des Petromyzon überhaupt zukommt. Für Petromyzon hat bereits Owsianikof die Spinalganglien angegeben. Ich will erwähnen, dass auch bei Myxine jeder Spinalnerv eine dorsale und ventrale Wurzel und ein Spinalganglion besitzt. Owsianikof hat sich in Betreff der Austrittsstelle der Spinalnerven geirrt, indem er annimmt dass nach jeder Oeffnung des Rückenmarkkanals Fasern beider Wurzeln gehen. Goette*) hat zuerst richtig angegeben, dass die Fasern jeder Wurzel getrennt das Rückenmark verlassen. Die dorsalen Wurzeln waren jedoch vor ihm keineswegs übersehen worden, wie er annimmt. Die Verbreitung der Nervenfasern hat Goette nicht vollständig erkannt.

Die motorischen Fasern der Spinalnerven sind durchweg um ein Drittel stärker als die sensibeln, die motorischen Wurzeln auch im ganzen stärker als die sensibeln (Taf. XI, Fig. 8). Dieser Unterschied tritt bei P. fluviatilis und marinus begreiflicherweise leichter hervor als bei P. Planeri. Jede sensible Faser tritt in eine Ganglienzelle. Wie Langerhans angiebt, kann man durch längeres Maceriren in verdünnter Salpetersäure die Ganglienzellen nebst ihren Fortsätzen leicht isoliren. Dasselbe erreicht man auch durch einstündiges Kochen in Eisessig,

---

angegeben. Freud, Ueber den Ursprung der hintern Nervenwurzeln im Rückenmark von Ammocötes, Sitzungsberichte der k. Academie der Wissenschaften zu Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. 75, 31. Abth., S. 15 (1877).

*) Goette, Ueber die Spinalnerven der Neunaugen. Zoologischer Anzeiger, 1. Jahrgang, No. 1, 1. Juli 1878. Diese Mittheilung erschien, nachdem die vorliegende Arbeit druckfertig und die Tafeln bereits in der Lithographie vorlagen; sie möge hier vollständig folgen. „Nach J. Müller vereinigen sich an der Seite der Chorda je zwei Nerven zu einem Spinalnervenstamm; er konnte aber (ausgenommen am 1. Spinalnerven) weder den Ursprung noch ein Ganglion jener Wurzeln nachweisen. Alle übrigen Autoren halten die aus dem Rückenmarkskanal austretenden einzelnen Nerven für Spinalnervenstämme, welche noch innerhalb jenes Kanals aus zwei Wurzeln zusammenflössen; an der oberen dieser Wurzeln oder an der Austrittsstelle des Stammes sollte ein Ganglion liegen. — Dies ist unrichtig. Die angeblichen Stämme sind vielmehr nur die motorischen Wurzeln, welche nur an der Unterseite des Rückenmarks entspringen, kein Ganglion besitzen, aber einen Ramus dorsalis entsenden. Die bisher übersehenen sensibeln Wurzeln entspringen in der Mitte zwischen zwei motorischen Wurzeln aus der Oberseite des Rückenmarks, durchsetzen ausserhalb der Dura mater ein grosszelliges Ganglion und vereinigen sich mit der nächsthinteren motorischen Wurzel an der Seite der Chorda. Die beiderlei Wurzeln fahren beim Uebergang in das Rückenmark in horizontaler Richtung pinselförmig auseinander; diese Ausbreitung kann zur Spaltung in 2—3 getrennte Stränge führen. Dasselbe fand ich an den anfangs einfachen motorischen Spinalnervenwurzeln der Haie; es folgt daraus, dass eine solche Spaltung der Spinalnervenwurzeln auf eine Verschmelzung ursprünglich getrennter Wurzeln nicht zu beziehen ist.“

unter Anwendung des Rückflussapparates in sehr bequemer Weise. Wie schon Langerhans angiebt, hat jede Zelle nur zwei Fortsätze, welche bei dem Ganglion des Vagus und der Spinalnerven immer an entgegengesetzten Polen abgehen. Der eine dieser Fortsätze ist am Vagus nach Stannius und am Trigeminus nach Langerhans stärker als der andre. Ich kann diese Angabe nur bestätigen, auch die Angabe von Langerhans, dass der dickere Fortsatz immer peripherisch gerichtet ist. Indess muss ich hinzufügen, dass dieser peripherische Fortsatz nach einigem Verlauf ebenso dünn wird als der centrale. Man kann also nur sagen, dass der centrale Fortsatz sich scharf gegen die Ganglienkugel absetzt, während nach der Peripherie die Kugel allmälig in die Faser übergeht. An den Spinalganglien verhält sich die Aus- und Eintrittsstelle des Nerven fast gleich.

Der Vagus tritt bei Ammocötes und Petromyzon hinter der Ohrkapsel aus der Rückenmarksscheide heraus. Hinter der Ohrkapsel beginnen auch die getrennten oberen Bogen, während an der Chorda der Knorpel der Schädelbasis sich noch als zwei dünne Leisten ein Stück weit fortsetzt. Mit dieser Einschränkung kann man sagen, dass der Vagus hinter dem Schädel aus dem Rückenmarkskanal tritt. Der Vagus besitzt etwa vier dorsale sensible, hinter einander (im Sinne der vergleichenden Anatomie) gelegene Wurzeln, welche durch zwei Oeffnungen den Rückenmarkskanal verlassen. Ich verweise dafür auf die schönen Abbildungen von Schlemm und d'Alton*). Hinter denselben tritt eine schwächere ventrale motorische Wurzel aus, welche Schlemm und d'Alton als Hypoglossus bezeichnen. Die beiden Nerven verhalten sich wie die motorische und sensible Wurzel eines Spinalnerven, eine Eigenschaft, welche Schlemm und d'Alton jedoch nicht bemerkt haben. Aus dem Vagus entstehen zwei Seitennerven. Aus den ventralen Aesten bildet sich ein Nervenstrang, welcher nach aussen und neben der Vertebralvene in der Längsrichtung bis zum Herzbeutel verläuft und an die Kiemenmuskeln geht (Taf. XI, Fig. 5 Np). Er ist rein sensibel und wird von Schlemm und d'Alton als Pneumogastricus bezeichnet. In seinem ganzen Verlauf sind zahlreiche etwas längsgestreckte Ganglienzellen eingebettet. Ein Theil der Fasern, welche ihn bilden, tritt nicht in das Ganglion des Vagus ein sondern geht ohne Ganglienzellen zu bilden weiter, die Zellen entstehen erst im Verlauf des Pneumogastricus. Der zweite Seitennerv — Nervus lateralis — entsteht aus den dorsalen Aesten des Vagus und aus einem Ast des Facialis, welcher von dem an der Austrittsstelle desselben liegenden Ganglion rückwärts an der Ohrkapsel bogenförmig

*) Schlemm und d'Alton, Ueber das Nervensystem der Petromyzon. Müller's Archiv 1838, S. 262, enthält den Text, dasselbe 1840, S. 5 und Taf. I die Tafel und ihre Erklärung.

vorübergehend sich an das Vagus-Ganglion anlegt, jedoch in keine Verbindung mit demselben tritt sondern sich nur mit den rückwärts laufenden Aesten des Vagus vereinigt. Der Nervus lateralis läuft nach Innen von der Muskulatur dorsalwärts von den Spinalnerven bis an das Hinterende des Körpers (Taf. X, Fig. 4 La und Taf. XI, Fig. 5 u. 8 Nl). Der Facialis von Petromyzon ist, wie Fürbringer zuerst behauptet hat, rein sensibel. Ich kann diese Angabe nur bestätigen, denn die Fasern sind dünn und gehen sämmtlich durch die Zellen vor der Ohrkapsel des Ganglion. Auch in seinem weitern Verlauf nimmt der Nervus lateralis keine motorischen Fasern auf, denn an Querschnitten kann man sich überzeugen dass er immer dünne Fasern enthält. Die Fasern der motorischen Wurzel oder des Hypoglossus gehen nur an Muskeln, nicht in den Nervus lateralis, wie man aus den Abbildungen bei Schlemm und d'Alton vermuthen sollte. Der N. lateralis von Petromyzon würde demnach dem N. lateralis der Knorpel- und Knochenfische entsprechen, welcher nach Joh. Müller, Büchner und Stannius rein sensibel ist.

Schlemm und d'Alton, Joh. Müller und Stannius sprechen sich nicht klar über das Verhalten der Laterales aus. Schlemm und d'Alton haben den Lateralis nur im Kiementheil abgebildet und erwähnen nichts von seinem weitern Verlauf. Joh. Müller sagt: *) „die Petromyzon haben den Ramus lateralis nervi vagi, aber er ist sehr kurz und scheint nicht über den Kiementheil hinauszukommen." Stannius**) ist derselben Meinung und giebt an dass er Ganglienzellen enthalte. Dies ist aber nur im Pneumogastricus, nicht im Lateralis der Fall. Erst Langerhans***) hat nachgewiesen, dass bei Petromyzon ein N. lateralis existirt, welcher durch das ganze Thier geht. Allein er unterscheidet diesen obern ächten N. lateralis nicht deutlich von dem untern abortiven kurzen Nerven von Schlemm und d'Alton, während in Wahrheit beide neben einander vorhanden sind. Wenn wir auch den Vagus und Hypoglossus noch als Hirnnerv ansehen können, so ist doch ihre Aehnlichkeit mit Spinalnerven sehr gross.

Gehen wir nun zu den wirklichen Spinalnerven über. Ihre sensibeln Fasern mischen sich nicht mit den motorischen, wie es z. B. schon bei Myxine der Fall ist, sondern gehen getrennt von denselben in das Ligament nach der Haut, verhalten sich also wie bei Amphioxus. Der erste sensible Spinalnerv tritt in das Ligament zwischen dem IV. und V. Myocomma, der zweite in das zwischen dem V. und VI. u. s. w.

*) Myxinoiden III, S. 196.
**) l. c. S. 94 und 96.
***) S. 4 ff.

Die Ursprünge der sensibeln und motorischen Nerven am Rückenmark liegen wegen der platten Form des Rückenmarks nahezu in derselben horizontalen Ebene, da aber ausserdem die sensibeln Nerven im Rückenmarkskanal nach der Bauchseite biegen, während die motorischen mehr horizontal nach aussen gehen, so liegen die Austrittsstellen der Nerven, welche immer getrennt sind, in einer geraden Linie. Der erste Nerv hinter dem Hypoglossus ist ein sensibler, dann folgt ein motorischer und so fort. Die Nerven des ersten Paares sowie die des zweiten Paares liegen noch nahe bei einander, weiter nach hinten folgt aber in regelmässigen Abständen die Austrittsstelle eines sensibeln Nerven auf die eines motorischen. Wie schon bei der Beschreibung des Knorpelskelettes bemerkt, liegen die dorsalen Enden des ersten obern Bogens in zwei Ligamenten, die Basen sind aber vereint. Durch die Basis tritt ein motorischer und ein sensibler Nerv. Der motorische Nerv theilt sich und versorgt das IV. und V. Myocomma. Der zweite motorische Spinalnerv tritt an das VI. Myocomma, sendet aber auch Fasern zum V. Myocomma. Ich will es sogar als möglich hinstellen, dass diese Nerven noch auf mehr als zwei Myocommata übergehen. Erst der dritte motorische Spinalnerv versorgt nur ein Myocomma, nämlich das siebente, und von da ab jeder motorische Spinalnerv nur ein Myocomma. Auch bei den Myxinoiden versorgt, nach Joh. Müller*), der erste Spinalnerv zwei Myocommata.

Jeder motorische Spinalnerv theilt sich in einen dorsalen und ventralen Ast. Der ventrale Ast lässt sich in der Bauchhöhle leicht verfolgen, er liegt unter dem Peritoneum, dem vordern Ligament seines Myocomma genähert. Der dorsale Ast geht längs der innern Fläche seines Myocomma hin. An Querschnitten kann man die Nervenprimitivfasern sich verästeln und in die Wände der Kästchen eindringen sehen.

Die dorsalen Aeste der drei ersten Spinalnerven haben einen Ast, welcher auf seinem Wege die obern Spitzen des obern Knorpelbogens trifft und denselben durchbohrt. Die Oeffnung ist entweder ganz oder nur zum Theil von Knorpel umschlossen (Taf. XI, Fig. 5).

---

*) Myxinoiden III, S. 197.

§ 8. Vergleichung der Knorpel und visceralen Muskeln der Myxinoiden und Petromyzon mit denen höherer Thiere.

Wenn wir die Knorpel eines Thieres unter einander oder mit denen anderer Thiere vergleichen wollen und die Gestalt allein nicht genügt, um die Aehnlichkeit oder den Unterschied festzustellen, muss man die Beziehung zu andern Theilen, Nerven, Gefässen, Muskeln, zu Hülfe nehmen. Wir wollen uns hier darauf beschränken, die Beziehung zu den Muskeln zu erörtern.

Kiemenknorpel, Zungenstiel und Copula.

Die Kiemen des Amphioxus und ihr Skelett lassen sich mit dem der höheren Thiere morphologisch nicht vergleichen. Die Kiemenspalten des Amphioxus durchsetzen nur den Darm und öffnen sich in die Peritonealhöhle, während die Kiemen aller andern Thiere vor der Peritonealhöhle liegen und ihre Spalten durchsetzen sowohl den Darm als die Leibeswand. Allein auch die Kiemen von Petromyzon haben in dem Bau ihrer respiratorischen Schleimhaut in der Gestalt der Kiemenknorpel, wie in dem Verhältniss ihres Knorpelskelettes zu den Muskeln keine Aehnlichkeit mit denen höheren Thiere. Die Kiemenknorpel liegen zwischen den visceralen Muskeln und Stammesmuskeln. Stammesmuskel setzen sich daran nicht, dadurch unterscheiden sie sich von untern Bogen oder gar von Rippen, welche immer interligamental liegen. Die Bogen oder querlaufenden Knorpel des Kiemenkorbes stimmen nicht einmal in der Zahl mit den Ligamenten. Sie sind keine Rippen oder untere Bogen; richtiger würde man sagen, man bezeichnet sie besser nicht als solche.

Die Myxinoiden haben Kiemen von derselben Lage und Bau wie Petromyzon, es fehlt ihnen aber das Knorpelskelett, das bindegewebige Kiemenskelett ist jedoch vorhanden und liegt wie bei Petromyzon. Die Myxinoiden haben aber einen Knorpel, der in seiner Gestalt deutlich dem Zungenbein der höheren Thiere gleicht, eine Copula, von welcher Bogen nach dem Schädel und den Mundknorpeln gehen. Die Copula findet sich, wie Fürbringer annimmt und wie ich ebenfalls überzeugt bin, auch bei Petromyzon, nur fehlen derselben die Bogen. Wenn man diese Uebereinstimmung der Copula bei Petromyzon und Myxine annimmt, so muss man auch in dem Zungenstiel von Petromyzon nebst den an seinem Vorder-

ende sitzenden Knorpeln, dem Uförmigen und den beiden seitlichen Knorpeln, die zahntragende Knorpelplatte von Myxine wieder erkennen. Die zahntragenden Knorpel finden sich bei höheren Thieren nicht mehr.

Diese Knorpel, der Zungenstiel und die Copula, fehlen noch Ammocötes, obgleich derselbe schon die Kiemenknorpel besitzt, sie entstehen erst mit den neuen Muskeln. Danach kann man diese Knorpel nicht als Theile des Kiemenkorbes betrachten.

Die Kiemenspalten der höheren Thiere öffnen sich zwischen den Bogen eines Zungenbeins, welches in Lage und Gestalt dem der Myxine ähnlich ist, sie liegen also auch an andern Stellen und sind als ein Gebilde zu betrachten, welches unabhängig von den Kiemen der Myxinoiden und Petromyzon entsteht, nicht etwa in der Weise, dass sich die Kiemen von Myxine und Petromyzon umwandeln könnten in die Kiemen der höheren Thiere. Dies zeigt sich auch in dem Verhalten der Muskeln des Kiemengerüstes. Dieselben liegen bei den höheren Thieren nach aussen wie am Zungenbein von Myxine und Petromyzon, nicht nach innen wie am Kiemengerüst von Petromyzon.

Schädelknorpel.

Die Schädelbalken und die Nasenkapsel von Ammocötes dienen ausschliesslich visceralen Muskeln zum Ansatz. Die Seitenwände des Schädels verhalten sich aber ähnlich wie der Rückenmarkskanal, sie dienen zum Ansatz der Ligamente, entsprechen also, wie man gewöhnlich sagen würde, oberen Bogen. Ausser dem Vorderende (Taf. XI, Fig. 7, 8) setzen sich an den Schädel von Petromyzon drei Ligamente. Nehmen wir an, dass die obern Bogen am Schädel wie in dem folgenden Theil der Wirbelsäule in den Ligamenten entstehen und betrachten wir den Knorpel am Vorderende ebenfalls als oberen Bogen, so setzen vier obere Bogen den Schädel von Petromyzon zusammen. Bei Petromyzon liegt aber der Vagus und seine motorische Wurzel, die man mit Schlemm und d'Alton als Hypoglossus ansehen kann, ausserhalb der Schädelkapsel. Wo also der Vagus durch den Schädel austritt, müssen wenigstens fünf obere Bogen in die Zusammensetzung des Schädels eintreten.

Die Knorpel sind ohne Einfluss auf die Stellen, wo die Nerven den Schädel durchbohren. Denn die Nervenlöcher sind bei Ammocötes schon vorhanden wie bei Petromyzon. Aus der Zahl der Nervenlöcher des Schädels dürfen wir bei Petromyzon keinen Schluss auf die Zahl der denselben zusammensetzenden oberen Bogen machen.

Bei Myxine können wir (Taf. XI, Fig. 9) auf demselben Wege nachweisen, dass vier obere Bogen die Schädelkapsel bilden. Auch bei ihr liegt der Vagus hinter der Schädelkapsel, der erste Spinalnerv versorgt das dritte und vierte Myocomma.

Eine andere Frage ist die, aus wieviel Segmenten das Gehirn von Ammocötes und Petromyzon entstanden ist. Bei Amphioxus ist das Gehirn augenscheinlich ein Segment. Es sind nur zwei Wege der weitern Entwicklung möglich. Mehrere Segmente des Rückenmarks rücken zusammen zur Bildung des Gehirns, oder das eine Segment bildet sich zum Gehirn aus und es entstehen neue Myocommata. Wir kennen keine Thatsache, welche zwischen diesen beiden Wegen entscheidet.

Gegenbaur*) bestimmt in einer Untersuchung, welche unsere Kenntniss des Haifischschädels ausserordentlich gefördert hat, auf einem anderen Wege die Zahl der Wirbel, aus welchen der Haifischschädel entstanden sein kann. Er hat dabei absichtlich den Schädel der Cyclostomen nicht berücksichtigt, weil derselbe keine Anknüpfung an den Schädel höherer Thiere darbiete. Sowohl in den oben erwähnten Untersuchungen wie in seinen Grundzügen der vergleichenden Anatomie hat Gegenbaur seine Ansichten so klar dargelegt, dass ich dieselben hier nicht zu wiederholen brauche. Meine Anschauungen weichen erheblich von den seinigen ab. Die Kiemen von Amphioxus, Petromyzon, Myxine und den höheren Thieren, insbesondere den Haifischen, brauchen sich nicht, wie Gegenbaur annimmt, aus einander, sondern nur nach einander zu entwickeln. Die Knorpelstücke, welche zwischen zwei Nervenlöchern im Schädel vorkommen, brauchen nicht, wie Gegenbaur annimmt, einem obern Bogen zu entsprechen, sondern können unabhängig davon sein. Ein oberer Bogen kann von mehreren Nerven durchbohrt werden. Die Vergleichung des Schädels von Petromyzon und den Myxinoiden mit dem der Froschlarve scheint mir, wie ich mit Huxley annehmen muss, möglich. Da wir durch die Untersuchungen von Reichert und Parker den Uebergang des Schädels der Froschlarve in den des erwachsenen genau kennen, ist auch die Vergleichung mit dem Schädel der Gnathostomen gesichert.

Pterygoid und Quadratum.

Von den absteigenden Fortsätzen des Schädels lässt sich am sichersten vergleichen der Suborbitalbogen. Er bildet einen mässig spitzen Winkel mit ungleichen Schenkeln. Der kürzere Schenkel steigt in querer Richtung vom Vorder-

*) Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, III. Heft, 1872.

ende, der längere vor der Ohrkapsel schief nach vorn vom Schädel herab. Vergleicht man den Suborbitalknorpel der Froschlarve damit, wie dies Huxley zuerst gethan, so ergiebt sich dass man den hintern Schenkel als Quadratum, den vordern als Pterygoid betrachten kann. An das Quadratum setzen sich bei Petromyzon keine Visceralmuskel, erst an das Pterygoid. Als Verlängerung des Pterygoids glaube ich wegen ihres gleichen Verhältnisses zu den Visceralmuskeln die Cartilago rhomboidea und Semiannularis betrachten zu müssen, deren Perichondrium überdies die unmittelbare Fortsetzung des Perichondriums des Pterygoids bildet. Für Myxine lässt sich durch die Lage des Auges der Suborbitalbogen, Quadratum und Pterygoideum ebenfalls bestimmen. Bei Petromyzon liegt hinter dem Quadratum ein absteigender Knorpel, welchen Fürbringer als Hyomandibulare bezeichnet und mit dem hinteren Zungenbeinbogen vergleicht, der bei Myxine wirklich vorhanden ist. Dieser Deutung kann ich mich nicht anschliessen. Das Hyomandibulare und Hyoid (Frbrg.) von Petromyzon liegt nach innen von dem Suborbitalbogen, während der Zungenbeinbogen von Myxine nach aussen von dem Suborbitalbogen liegt. Das Knorpelstück J (Taf. X, Fig. 1) (Hyomandibulare Frbg.) halte ich für eine Petromyzon eigenthümliche Bildung.

Vergleichbar ist ferner der Ringknorpel von Petromyzon und der Mundknorpel von Myxine, wenn auch der letztere in viele Stücke zerfällt.

Viscerale Muskeln.

Die visceralen Muskeln von Petromyzon und den Myxinoiden lassen sich nur zum Theil mit einander vergleichen. Sehr deutlich stimmen in beiden überein, wie Fürbringer schon angiebt, die Muskeln, welche die Zahnplatten bewegen. Der Longitudinalis linguae, welcher sie zurückzieht, ist an Gestalt und Grösse in beiden gleich, ebenso stimmen die Vorzieher der Zahnplatten, Copulo-glossus superficialis et profundus (Frbg.) bei Myxine mit dem Copulo-glossus obliquus bei Petromyzon. Schon zweifelhaft ist es mir, ob, wie Fürbringer annimmt, der Hyohyoideus von Petromyzon und der Copulo-copularis von Myxine, welche beide den Longitudinalis linguae scheidenartig umhüllen, mit einander vergleichbar sind. Der Copulo-copularis besteht aus symmetrischen Hälften, während der Hyohyoideus ein Ringmuskel ist, welcher in eine dorsale und ventrale Hälfte zerfällt. Dieser Unterschied scheint mir doch berücksichtigt werden zu müssen.

Nimmt man die Kiemenmuskeln aus, welche unzweifelhaft als ähnlich angesehen werden müssen, so halte ich die Vergleichung aller übrigen visceralen

Muskeln von Myxine und Petromyzon auf dem jetzigen Standpunkt unserer Kenntnisse für noch nicht durchführbar.

Stellung von Petromyzon und Myxine im System.

Fürbringer*) stellt seinen Untersuchungen des visceralen Skelettes von Petromyzon und Myxine den Satz voraus: „Die gegenseitige Stellung von Myxinoiden und Petromyzonten anlangend, so müssen im Allgemeinen höhere Differenzirungen nach Maassgabe des allgemeinen Wirbelthiertypus den Petromyzonten zugeschrieben werden. Anscheinend einfachere Formen müssen hier zum grössten Theil als Reductionen der myxinenartigen Differenzirungen gedeutet werden.“ Meine Untersuchungen haben mich zu einem andern Resultat geführt. Wie in der folgenden Abhandlung näher ausgeführt werden soll, steht die histologische Entwicklung der Leibesmuskeln der Myxinoiden auf einer höheren Stufe als der Petromyzon, ungefähr auf der, welche die Haifische einnehmen. Auch die Spinalnerven sind, wie wir im vorigen Paragraphen gesehen, bei den Myxinoiden höher entwickelt, indem die peripherischen Nervenstämme aus sensibeln und motorischen Fasern gemischt sind. Das Zungenbein der Myxinoiden besitzt nicht bloss die Copula wie bei Petromyzon, sondern auch Hörner, wie bei den höheren Thieren. Myxine und Petromyzon stehen sich nahe im Schädel, den Kiemen, dem Knorpel der Schwanzflosse und dem Besitz von Zahnplatten. Die Fähigkeit, ihre Nahrung durch Saugen zu sich zu nehmen, ist ein Character, der vielleicht aber nicht nothwendig auf Verwandtschaft hinweist. In vielen andern Punkten muss ihre Lebensweise verschieden sein. Petromyzon ist zum Schwimmen durch die hohe Rückenflosse besser geeignet als die Myxinoiden. Auch ist sein Körper wie bei gut schwimmenden Thieren von ovalem Querschnitt und wenig veränderlich. Der Querschnitt der Myxinoiden ist kreisförmig und kann durch die Contraction der Obliqui verändert werden, so dass dieselben offenbar wurmförmige Bewegungen machen können. Die Verschiedenheit ist so gross, dass man fast in keinem Punkte aus dem Bau des einen den Bau des andern erschliessen kann, dass man also besser thut, dieselben als Vertreter zweier weit auseinander gehender Typen anzuerkennen. Trotz dieser Schwierigkeit einer Vergleichung scheinen mir doch die oben genannten Punkte den Myxinoiden eine höhere Entwicklungsstufe anzuweisen als Petromyzon.

---

*) l. c. S. 6.

§ 9. Darmkanal.

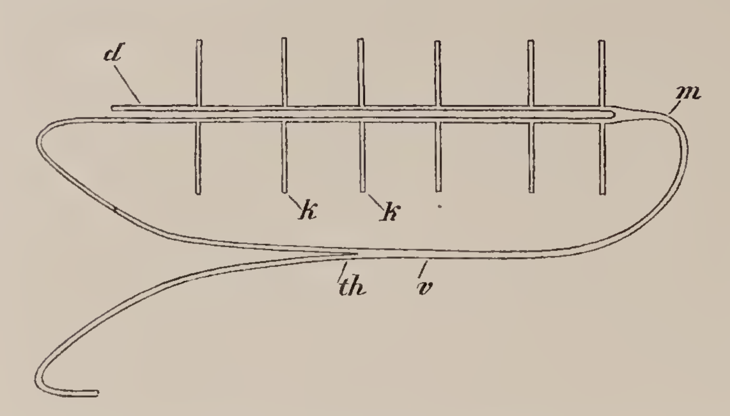
Mund und Kiemenhöhle von Ammocötes.

Den Theil des Darmkanals vom Mund bis zum Eingang des Magens kann man nach Rathke in drei Abschnitte theilen, die Mund-, Rachen- und Kiemenhöhle (Taf. II, Fig. 2). Die Mundhöhle wird von den Lippen gebildet und nach hinten durch eine ringförmige Kante von dreiseitigem Querschnitt begränzt. Die Rachenhöhle reicht bis zur ersten Kieme. In die Mundhöhle ragt ein Kranz baumförmig verästelter Tentakel (Fig. 2 e). Ausserdem steht in der ventralen Mittellinie auf der erwähnten Kante, welche die Mundhöhle begränzt, ein den vorigen ähnlicher, aber besonders hoher Tentakel. Von diesem einzelnen Tentakel zieht in der ventralen Linie eine Kante nach hinten bis zur Mitte der dritten innern Kiemenöffnung. Vorn ist dieselbe etwas höher, nach hinten wird sie niedriger und verläuft allmälig in die Oeffnung der Thyreoidea (Fig. 2 b). Die Rachenhöhle enthält eine muskulöse Schleimhautfalte, das sogenannte Mundsegel. Die Linie, in welcher dieselbe an die Rachenhöhle angewachsen ist, beginnt ventral zu beiden Seiten der erwähnten Längskante, kurz vor dem Beginn der Kiemenhöhle, geht dann schief nach vorn und aussen und biegt oben in querer Richtung nach der dorsalen Mittellinie, wo die rechte und linke Hälfte ohne Unterbrechung sich vereinigen (Taf. II, Fig. 3 c). An dieser Stelle ist die Membran am schmalsten, während sie lateral am höchsten ist. Im erschlafften Zustand ist dieselbe gefaltet und stark gewölbt.

In die Kiemenhöhle münden jederseits sieben Kiemen. Die Kiemen werden durch dünne Diaphragmen von einander getrennt, welche nach aussen an die Leibeswand angewachsen sind. Der Vorderrand der ersten Kiemenhöhle läuft parallel der Anheftung des oben beschriebenen Mundsegels, also schief, während die Diaphragmen quer stehen. Auf den Wänden der Kiemen stehen senkrecht zu ihrer Anwachsungsfläche dünne Schleimhautfalten, die Kiemenblättchen, und zwar auf der vordern, hintern, obern und untern Wand. Der innere, freie, Rand des Diaphragma hat einen schmalen Saum, welcher von einer glatten Schleimhaut bedeckt ist. Die Säume sind, wie wir sehen werden, in vieler Beziehung ausgezeichnet. In der dorsalen Medianlinie der Kiemenhöhle liegt eine Kante (Taf. II, Fig. 3), welche zwischen jeder Kieme eine leichte beutelförmige Anschwellung bildet. In der ventralen Medianlinie ist der Boden der Kiemenhöhle ebenfalls zu einer Kante erhoben. Diese allgemeine Kante ist wohl zu unterscheiden von jener besondern,

die von der Mundhöhle bis zum Eingang der Thyreoidea zieht. An der Fläche, welche nach hinten die Kiemenhöhle schliesst, steigt diese Kante etwas in die Höhe und umgiebt die dort liegende Oeffnung des Magens.

Die gesammte Kiemenhöhle ist von einem mehrschichtigen Pflasterepithel bedeckt, welches, wie bekannt, im Allgemeinen nicht wimpert. Allein es verläuft darin ein System von Wimperschnüren, welches bis jetzt unbekannt war und zu dessen Beschreibung wir übergehen.



Wimperschnur des Kiemendarmes schematisch. *v* ventrale Seite, *d* dorsale Seite, *k* Aeste für die Kiemenbogen, *m* Eingang des Magens, *th* Eingang der Thyreoidea.

Auf der Bauchseite beginnt am Eingange des Magens in der Mittellinie eine wimpernde Rinne, welche bis zum Eingang der Thyreoidea zieht, dann sich theilt und rechts und links von der mittleren Kante bis vor die erste Kiemenspalte verläuft (Taf. VI, Fig. 1 i). Parallel dem Vorderrande derselben steigen beide Rinnen bis zur Rückenlinie, dort werden dieselben flach und ziehen nun als Wimperschnur an den beiden Seiten der oben beschriebenen dorsalen Kante, in geringer Entfernung von deren freiem Rande, bis zum Eingang des Magens der Kiemenhöhle (Taf. II, Fig. 4). An jedem Kiemenbogen zweigt sich von den obern Wimperschnüren je eine Wimperschnur ab, welche auf dem vordern Saum jedes Kiemenbogens nach unten zieht, ohne dass, wie ich ausdrücklich bemerke, eine Verbindung dieser queren Wimperschnüre mit den ventralen Wimperrinnen stattfindet.

Die Wimperhaare sind sehr niedrig, ihre Bewegung ist schwach, einen Strom von Farbestoffen konnte ich daran nicht feststellen. An lebenden Exemplaren würde man nur sehr mühsam die Anordnung der Wimperzellen verfolgen können. Dagegen unterscheiden sich an Querschnitten die wimpertragenden Zellen scharf von dem umgebenden Pflasterepithel.

Die hintern Säume der Diaphragmen tragen jeder eine Reihe von warzenförmigen Anschwellungen. Dieselben bestehen aus langen Zellen, auf welchen ich auch einzelne Haare zu sehen glaube (Taf. II, Fig. 5) und dürften demnach wohl Geschmacksknospen sein.

Thyreoidea von Ammocötes. (Taf. V und VI.)

Auf der Bauchseite der Kiemengegend liegt bei Ammocötes ein längliches Organ, welches bereits von Rathke bemerkt, von A. Müller für die Anlage der Zunge gehalten worden ist. Max Schulze*) sah bei Embryonen an der Stelle, wo später dieses Organ sich findet, einen wimpernden Sack, welchen er für die Anlage der Thymus erklärte. Ich habe bereits vor längerer Zeit**) die Structur dieses Organs näher beschrieben und durch Beobachtung nachweisen können, dass dasselbe bei der Metamorphose des Ammocötes zum Theil untergeht, zum Theil sich in einen der Thyreoidea ähnlichen Haufen von Follikeln verwandelt. Gleichzeitig mit mir beschrieb W. Müller***) die Structur des Organs und stellte, ohne jedoch Uebergangsstadien beobachtet zu haben, ebenfalls die Ansicht auf, dass die Thyreoidea von Petromyzon sich aus diesem Organ entwickele. Die Beschreibung dieses Organs, welche ich damals gab, kann ich noch jetzt unverändert mittheilen. „Es ist eine Drüse, welche zwischen der dritten und vierten Kiemenspalte in der Bauchlinie sich nach dem Schlund öffnet. Ihre Structur weicht von der aller bis jetzt bekannten Drüsen weit ab. Die Oeffnung führt in zwei dicht neben einander liegende Röhren, die sich nach vorn bis zum Ende der Kiemen-Schlundhöhle, nach hinten bis zur Grenze zwischen der fünften und sechsten Kiemenspalte erstrecken. Gleich an der Mündung zweigt sich jederseits noch eine Röhre ab, welche eine kurze Strecke nach rückwärts geht, sich dann nach oben und vorn umbiegt, bis in die Nähe der Drüsenmündung gelangt, dann wieder nach unten und hinten umbiegt, darauf wieder nach unten und vorn, also etwa $1\frac{1}{2}$ Spiralwindungen beschreibt. In dem vor der Drüsenöffnung gelegenen Theil befinden sich jederseits 4 aus kernhaltigen Zellen bestehende Stränge. Die Zellen sind keilförmig, von polyedrischem Querschnitt, stehen mit den Basen auf der Oberfläche des Stranges und convergiren alle nach einer mittlern Längsfläche desselben. Die ganze Masse sieht wie fein gestreift

---

*) Max Schulze, Die Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planeri. Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der wetenschappen te Haarlem, II. verzameling D. 12. 1856. (Preisschrift.) S. 28.

**) Sitzungsbericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, 11. Jan. 1873 Die Separatabdrücke wurden einige Tage später versandt. Eine Uebersetzung erschien Annals of nat. history 1873, S. 236, Februarheft.

***) Wilh. Müller, Ueber die Hypobranchialrinne der Tunikaten und deren Vorhandensein bei Amphioxus und den Cyclostomen. Jenaische naturwissenschaftliche Zeitschrift Bd. VII (1873), S. 327. Ist nach oder fast gleichzeitig mit meiner oben erwähnten Arbeit erschienen. Gegenbaur in seinem Grundriss der vergleichenden Anatomie scheint dies nicht gewusst zu haben.

aus. Die feine Streifung scheint aber nicht von Fibrillen, sondern nur von den Kanten der ziemlich dünnen Zellen herzurühren.

Diese vier Stränge werden durch gefässhaltiges Bindegewebe zu einem dicken compacten Strang vereinigt, welcher dem Rohre aufliegend in das Lumen desselben vorspringt. Die innere Fläche des Rohres einschliesslich des compacten Stranges ist mit einem Wimperepithel bedeckt. Die vier einzelnen Stränge liegen an der Oberfläche des compacten Stranges wie etwa vier Cylinder, welche von einem grösseren sie berührenden Cylinder umhüllt sind. An der Berührungslinie fehlen die Wimperzellen und die darunter liegende Drüsensubstanz tritt frei nach dem Lumen des Rohrs zu Tage. Diese Stellen sind zugleich diejenigen, nach welchen die Zellen convergiren. Von den vier Strängen laufen nun zwei in dem gerade nach hinten sich erstreckenden Theil der Röhren, während zwei sich in den spiral gewundenen Theil begeben und dort den Windungen folgen. Im Uebrigen ist die Structur in dem hinteren Theil ganz wie im vorderen. In der Drüse findet sich eine Spur neutral reagirender Flüssigkeit."

Ich füge nur Folgendes hinzu. Die Verbindung des Röhrensystems mit der Kiemenhöhle kommt in der Weise zu Stande, dass die Mündung (Taf. V, Fig. 2, I u. II) auf die Kante der Scheidewand, welche die beiden Drüsenhälften trennt, stösst, so dass sie gleichzeitig in beide Hälften führt. In dem hintern Theil der Drüse erreicht die mittlere Scheidewand nicht mehr die dorsale Wand, so dass dort der mediale Theil der beiden Drüsenhälften immer communicirt. Diese Scheidewand folgt den Windungen des Rohres, so dass sie bald von unten nach oben steigt, bald von oben nach unten herabhängt.*)

*) Die Beschreibung von Wilh. Müller weicht in Bezug auf die feinere Structur ganz von der meinigen ab. Ich theile sie hier vollständig mit. „Das Organ wird ursprünglich durch zwei symmetrisch neben der Mittellinie an der ventralen Fläche der Kiemenhöhle von deren vorderem Ende bis zur Bifurkation des Kiemenarterienstammes verlaufende Leisten dargestellt, welche unterhalb des Niveau der beiden Kiemenarterienäste gelegen sind. Das die letzteren umgebende Bindegewebe wächst in medialer Richtung zu einem Diaphragma aus, welches die eigentliche Kiemenhöhle von dem die beiden Leisten beherbergenden Abschnitt trennt. Die Trennung ist für die vordere und hintere Partie des Organs eine vollständige; unterhalb des Diaphragma, zwischen zweitem und drittem Kiemensackpaar bleibt die Verwachsung der beiden zu dem Diaphragma sich vereinigenden Lamellen aus. Es erhält sich in Folge davon an dieser Stelle die ursprüngliche Communication des die Hypobranchialrinne beherbergenden Abschnitts mit der Kiemenhöhle in Form einer in transversaler Richtung schmalen, in longitudinaler etwas verlängerten Spalte. Diese Spalte persistirt so lange, bis das Organ dem definitiven Schwund anheim fällt; sie ist bei 16 Centimeter langen Ammocautes des Petromyzon Planeri noch vorhanden, welche bereits zur Gewinnung der bleibenden Form sich anschicken. Das Epithel der Kiemenhöhle setzt sich im Bereich dieser Spalte auf das Epithel der beiden in den abgeschnürten Theil prominirenden Leisten ohne Unterbrechung fort. Der abgeschnürte Theil der Kiemenhöhle stellt einen in senkrechter Richtung etwas abgeplatteten cylindrischen Hohlraum dar,

Das Drüsensecret ist feinkörnig und sammelt sich in den Längsspalten, in welchen die Drüsenzellen münden (Taf. VI, Fig. 1 b), an. Man kann diese feinen reihenweise angeordneten Punkte bis in die Drüsenzellen verfolgen. Sie erinnern an die Streifen, welche Pflüger bei den Cylinderepithelien der Speichelröhren

---

welcher durch eine schmale senkrecht vom Boden sich erhebende Bindegewebslamelle, welche allmälig an Höhe abnehmend von vorne bis zum Ende des zweiten Kiemensackpaares sich erstreckt, in zwei symmetrische Hälften abgetheilt wird. Jede dieser Hälften enthält im Inneren eine mit breiter Basis dem Boden aufsitzende, gegen den oberen Rand etwas sich verschmälernde Leiste, welche je aus einem medialen und einem lateralen Abschnitt sich zusammensetzt. Beide Abschnitte stimmen in der vorderen Hälfte des Organs nahe mit einander überein; in der hinteren Hälfte zeigen sie wesentliche Verschiedenheiten, nicht sowohl hinsichtlich des feineren Baus, als vielmehr hinsichtlich der gröberen anatomischen Anordnung. In ersterer Beziehung wird die bindegewebige Grundlage der beiden Leisten gebildet von einem lockeren zellenarmen Schleimgewebe, welches an die Adventität einzelner kleiner Arterien und Venen sich anschliesst. Der epitheliale Ueberzug verhält sich im oberen schmäleren Abschnitt jeder Leiste anders als im unteren breiteren. Im oberen Abschnitt findet sich eine einfache Lage cylindrischer kernhaltiger Epithelien, welche durch die steife Beschaffenheit ihrer kurzen conisch sich zuspitzenden Cilien sofort als mit der epithelialen Bekleidung des oberen Abschnitts der Flimmerrinne der Tunikaten übereinstimmend sich zu erkennen geben. Im unteren breiteren Abschnitt bildet das Epithel zwei parallel verlaufende übereinander liegende Längsrinnen, es ist im Bereich der letzteren stark körnig und mit langen Cilien versehen. An der Kante jeder einzelnen Rinne wird das lange Cilien tragende körnige Epithel ganz abrupt von einer kurzen Reihe steifer mit kurzen conischen Cilien versehenen Epithelien unterbrochen.

Was die gröbere anatomische Anordnung betrifft, so verhält sich am hinteren Ende der mediale und laterale Abschnitt jeder Flimmerleiste verschieden. Der letztere erstreckt sich ziemlich gerade nach rückwärts; seine beiden Flimmerrinnen nähern sich am vierten Kiemendiaphragma, an welchem der mediale Abschnitt seine hintere Begrenzung hat, bis zur Berührung und verlaufen parallel nach rückwärts bis zum Niveau des fünften Kiemendiaphragma. Der mediale Abschnitt dagegen steigt unter dem vierten Kiemensackpaar nach aufwärts, biegt sich dann horizontal nach vorwärts um, um unter dem dritten Kiemensackpaar wieder nach abwärts sich zu krümmen und zuletzt horizontal gerade nach rückwärts zu verlaufen. Es beschreibt mithin die hintere Partie des medialen Abschnitts einen Kreis mit abnehmendem Radius, so dass sein Ende zwischen dem ursprünglichen unteren Stück und dem oberen horizontal zurücklaufenden Stück des Kreises zu liegen kommt. Dieses auffallende Verhalten lässt sich durch die Annahme erklären, dass der mediale Abschnitt beträchtlich stärker in die Länge wächst als der laterale und dabei den Umgebungen sich anpasst.

Vergleicht man das Organ der Cyclostomenlarven mit der Hypobranchialrinne der Tunikaten oder des Amphioxus, so ergiebt sich dass es alle wesentlichen Bestandtheile der letzteren besitzt. Es fehlen weder die steifen Cuticularsäume längs der oberen Partie noch die langen Wimperzellen der eigentlichen Rinne. Das Organ hat aber, wie schon früher bemerkt wurde, bei den Cyclostomen eine vorübergehende Existenz. Durch die mächtige Entwicklung der Zungenmuskulatur, welche bei der Umwandlung der Larven in die geschlechtsreifen Thiere sich einstellt, wird das ganze Organ gleich den beiden vor dem Eingang zur Kiemenhöhle liegenden Schlundsegeln zur Atrophie gebracht. Nur ein geringer Rest seiner Epithelialbekleidung entgeht der Vernichtung; er entwickelt sich zur Schilddrüse, welche bei dem geschlechtsreifen Thier unterhalb des langen Zungenmuskels vom zweiten bis vierten Kiemensackpaar sich erstreckt und von einer mässig grossen Anzahl rings geschlossener von intensiv braungelb gefärbtem cylindrischen Epithel ausgekleideter Follikel gebildet wird. Sie kann mit der Speicheldrüse, welche unterhalb des Auges der reifen Thiere liegt, nicht verwechselt werden, denn letztere ist eine Drüse mit Ausführungsgang, welcher durch Injection und Präparation bis zu seiner Ausmündung in die Mundhöhle sich verfolgen lässt."

der Säugethiere beschrieben hat. Mitunter trennen sich die Drüsenzellen durch tiefe Spalten, welche vielleicht nur als Kunstproducte zu betrachten sind.

Die gröbere Anatomie der Drüse lernt man am besten durch Längsschnitte, die feinere durch Querschnitte kennen. Zum besseren Verständniss habe ich auf Taf. V, Fig. 2, eine schematische Darstellung des Drüsenbaues gegeben, auf welcher durch Linien angegeben ist, an welcher Stelle die nebenstehenden Querschnitte gemacht sind.

Gestalt und Entstehung der Thyreoidea von Petromyzon.

Bei Petromyzon fluviatilis — bei P. marinus habe ich nicht gesucht — liegt in der Bauchlinie (Taf. VII, Fig. 1 und Taf. VI, Fig. 2) unmittelbar über den beiden Venae jugulares inferiores (Robin) und ungefähr in derselben Gegend wie die oben beschriebene Drüse eine Anhäufung von Follikeln, welche mit der Thyreoidea der übrigen Wirbelthiere grosse Aehnlichkeit hat. Bei P. fluviatilis besteht sie aus langen und verästelten oder auch kurzen kugelförmigen Schläuchen, welche eine aus niedrigem Cylinderepithel zusammengesetzte Wandung haben und im Innern nur Flüssigkeit enthalten. Bei Petromyzon Planeri ist das ganze Organ sehr klein und undeutlich. Vergleicht man die Thyreoidea von Ammocötes branchialis und einem ausgebildeten P. Planeri oder fluviatilis, so kann man auf keinen Fall behaupten dass die kleine Thyreoidea von P. Planeri aus dem mächtigen Organ von Ammocötes hervorgegangen ist. A. Müller*) nahm in der That an dass aus dem oben beschriebenen Organ „die Muskulatur des Saugapparates, welcher die Neunaugen vor dem Querder auszeichnet“, hervorgeht.

Wenn die Metamorphose stattfindet, so verschwindet das Wimperepithel, die dünnen Bindegewebsplatten, welche die einzelnen Stränge der Drüse trennen, verdicken sich und schliessen die Drüsenzellen ein. Die Drüsenzellen behalten zuerst ihre Länge bei, dann werden sie niedriger und bedecken die von dem umgebenden Bindegewebe gebildete Wand wie Epithelzellen (Taf. VII, Fig. 7 u. 8). So lange die Drüsenzellen kenntlich sind, bieten die Querschnitte die gewöhnliche Anordnung der Stränge dar. Später, wie in unserer Figur, ist dieselbe, wenn auch undeutlicher, doch noch kenntlich, bis zuletzt die Schläuche sprossen und einzelne Stücke sich abschnüren und dadurch das ursprüngliche Bild vollständig verwischen.

---

*) A. Müller, S. 327.

Darm von Ammocötes.

Der auf die Kiemenhöhle folgende Darm scheidet sich in drei Abtheilungen, welche Langerhans als Magen, Mittel- und Enddarm bezeichnet. Der Magen oder Vorderdarm ist eng, der Mitteldarm immer erweitert. Am Vorderende des Mitteldarmes beginnt ventral eine hohe Längsfalte der Schleimhaut, welche nach hinten verläuft und die bei ausgewachsenen Exemplaren etwa 7 Mm. vom After dorsal endigt. Sie macht also im Ganzen nur eine halbe Spiralwindung. Ihr Hinterende bezeichnet den Anfang des Hinterdarms. Am Vorderende setzt sich die Falte ringförmig nach beiden Seiten fort. Diesen ringförmigen Theil der Falte bezeichnet Langerhans als Klappe. Hinten endigt die Falte plötzlich mit einem bogenförmig begränzten Rande.

Während die Schleimhaut des Mittel- und Enddarms im übrigen keine Zotten oder Falten bildet, erhebt sich die Schleimhaut des Magens in drei niedrigen Falten (Taf. VII, Fig. 6).

Wie immer bei den Wirbelthieren lässt sich am Darm von Ammocötes eine äussere Muscularis, eine Schleimhaut, eine Muscularis mucosae und ein Epithel unterscheiden. Die äussere Muscularis besteht aus einer äussern Längsschicht und einer innern Querschicht; sie ist verhältnissmässig dick im Enddarm und wird im Mitteldarm und Vorderdarm so dünn, dass sie auf Querschnitten nicht zu erkennen ist, sondern nur wenn man die äussere Lamelle des Darmes ablöst und von der Fläche betrachtet. Langerhans hat dieselbe übersehen. Die Muscularis mucosae dagegen ist sehr dünn im Enddarm, im Mitteldarm wird sie sehr dick und besteht deutlich aus einer äussern Quer- und einer innern Längsfaserschicht (Taf. IV, Fig. 4). Sie ist abweichend von dem Verhalten bei andern Wirbelthieren deutlicher als die eigentliche Muscularis. Im Vorderdarm wird sie so dünn dass sie sich nur mit Mühe feststellen lässt. Das Muskelgewebe des Darmes besteht nicht aus spindelförmigen Fasern oder Faserzellen, sondern aus Fibrillen, welche zu anastomisirenden Bündeln vereinigt sind, in den Zwischenräumen der Bündel liegen viele kleine Kerne, welche man am besten auf Flächenansichten erblickt (Taf. IV, Fig. 1).

Zwischen den beiden Muskelschichten liegt im End- und Mitteldarm eine Schicht von vorzugsweise der Länge nach, weniger in radialer Richtung verlaufenden Bindegewebssträngen, welche in einer sehr kernreichen cytoiden Substanz eingebettet sind. Diese Schicht ist, wie Langerhans richtig angiebt, von zahlreichen Hohlräumen (Taf. IV, Fig. 4 d) durchsetzt, nämlich den Capillaren. An Querschnitten

kann man dieselbe häufig ganz von Blutkörperchen erfüllt sehen. Ein Umstand, welchen ich deshalb erwähne, weil man leicht versucht sein kann diese grossen Räume für Chylusgefässe zu halten. Nur wenig Arterien oder Venen kommen darin vor. Chylusgefässe kann ich nicht finden, sie werden auch nicht von Langerhans erwähnt. Die Schleimhaut des Vorderdarms besitzt keine derartigen Capillaren, dagegen mehr grössere Gefässe.

Im Anfang des Enddarms an der ringförmigen Darmfalte liegen in der Wand der Mucosa eingebettet eine Anzahl Follikel, welche dicht mit kleinen Zellen erfüllt sind. Langerhans, der dieselben entdeckt hat, nennt sie Acini. Da sie aber keinen Ausführungsgang besitzen, zieht man wohl besser den Ausdruck Follikel vor. Langerhans bezeichnet diese Masse als Pancreas. Ich bin jedoch mehr geneigt, dieselbe für die Milz zu halten.

Die Blutgefässe des Darmes verhalten sich in folgender Weise. Die Coeliaca entspringt aus der dorsalen Wand der Aorta, an einem erwachsenen Exemplar etwa 1 Mm. vor dem Anfang des Magens, tritt dann allmälig rechts, immer durch eine Mesenterialfalte angeheftet, an die Stelle wo der Ductus choledochus die Leber verlässt. Nachdem sie Aeste an die Leber abgegeben läuft sie mit dem Ductus choledochus vereinigt zum Darm, um in die Darmfalte einzutreten (Taf. VII, Fig. 5 u. 6). Der Magen liegt zuerst an der Aorta, mit derselben durch starke Bindegewebsbündel verbunden. Er empfängt dabei Arterienäste aus der Aorta. Dann löst er sich von derselben und tritt auf die linke Seite durch eine Mesenterialfalte an die Cardinalvene geheftet. Der Mitteldarm ist ohne Mesenterialfalte.

Die Aeste der Coeliaca lösen sich, sobald sie die Falte verlassen, in die oben beschriebenen Capillaren oder Cavernen auf. Die Vene des Darmes bildet die Vena portae. Sie entsteht am Hinterende und liegt zuerst, wie Langerhans richtig angiebt, im Darm eingebettet auf der der Längsfalte entgegengesetzten Seite. Dann verlässt sie den Darm und läuft frei bis an die hintere Spitze der Leber. Vorher nimmt sie aber kurz hinter dem Anfang des Darmes noch einen Ast aus dem Darm auf. Vier kleine Venen entspringen in dem hinteren Theile des Darmes und gehen direct in die Vena vertebralis.

Darm von Petromyzon.

Der Pharynx (Taf. II, Fig. 1) führt bekanntlich in zwei Kanäle, einen ventralen Bronchus, in welchen die Kiemensäcke münden, und einen dorsalen Oesophagus. Letzterer läuft als ein dünnes Rohr unter der Chorda, tritt durch

das Diaphragma des Kiemenabschnittes, indem er sich links wendet und endigt am Vorderrand der Leber, wo ein weiter Darmabschnitt beginnt, welcher die grosse Spiralfalte enthält und der ohne merkbare Abtheilungen zum After führt.

Die Verbindung des Vorderdarms (Oesophagus Rathke) mit dem Mitteldarm ist bis jetzt nicht richtig beschrieben worden. Man giebt an, dass sich eine Klappe an der Eintrittsstelle befinde. Allein die Sache ist viel verwickelter. Das Vorderende der Spiralfalte verbreitert sich wie ein Pfeiler zu einer Wölbung. Diese Wölbung setzt sich an die Darmwand und würde den Darm vollkommen nach vorn abschliessen. Allein das Lumen des Oesophagus setzt sich in die Darmfalte fort, welche also nach vorn ein Rohr bildet und tritt dann mittelst einer länglichen in der Kante der Falte liegenden Oeffnung in den Darm (Taf. VII, Fig. 3 u. 4).

Der Oesophagus ist dicht mit hohen spiralverlaufenden Falten besetzt, welche durch Längsfalten verbunden sind, also eine Art Netzmagen bilden (Taf. III, Fig. 4). Auch der Darm einschliesslich der hohen Darmfalte ist mit zahlreichen gerad verlaufenden Falten bedeckt. Die Follikelanhäufung oder Milz ist viel stärker als im Ammocötes und erstreckt sich, in der Wand des Oesophagus eingebettet, vom Vorderende des Darmes bis nahe an das Diaphragma. Wie bei Ammocötes besitzt der Darm eine doppelte Muscularis. Allein nur eine dieser Muskelschichten, die eigentliche Muscularis und diese nur am Enddarm, ist deutlich. Alles übrige lässt sich nicht an Schnitten sondern nur durch complicirte Präparation erkennen. Dagegen sind die längslaufenden Bindegewebsbündel, welche wir bereits bei Ammocötes fanden, stark entwickelt und bilden die überwiegende Masse der Darmwand (Taf. IV, Fig. 2). Sie sind eingebettet in Bindegewebszellen, welche die Bündel scheidenartig umgeben. Kocht man ein Darmstück in Essigsäure, so werden die Bindegewebsbündel homogen und man kann dann die Muskelfibrillen, deren Streifung durch diese Behandlung nicht geändert wird, deutlich erkennen. Die Muscularis mucosae, welche bei Ammocötes so dick war, ist hier ebenso dünn als die äussere Muscularis.

Langerhans berührt diesen Unterschied von Ammocötes und Petromyzon nicht, er fällt in der That bei dem von Langerhans untersuchten P. Planeri weniger auf als bei den andern Varietäten und Species. Peristaltische Bewegungen des Darmes habe ich weder bei Ammocötes noch bei Petromyzon fluviatilis trotz wiederholter Versuche wahrnehmen können, sie werden entsprechend der Entwicklung der Muskeln sehr gering sein. Der Pharynx und Mastdarm ist mit geschichtetem Plattenepithel, der Mitteldarm mit Cylinderepithel ausgekleidet, dessen Zellen niedriger und breiter als bei Ammocötes im Mittel- und Enddarm sind.

Ueber einige sehr merkwürdige Stoffe muss ich noch berichten, welche sich in der Darmwand von Petromyzon finden. Untersucht man einen frischen Darm von Petromyzon, so finden sich in der Wand immer fettartig conturirte Körner. Da mich dieselben an Amylum erinnerten, so liess ich einmal (es war an einem frisch gefangenen P. Planeri) Jodkaliumjod darauf wirken und fand dass dieselben sich blau färbten. Bei Exemplaren, die schon länger in der Gefangenschaft gelebt hatten, ist diese Reaction nie gelungen. Ein zweiter eigenthümlicher Stoff findet sich an den Epithelien, wenn auch nicht gleichmässig an allen Stellen des Darmes. Derselbe ist gelb oder grün gefärbt, oft so reichlich, dass schon für das blosse Auge die grüne Färbung hervortritt. Diese Stoffe werden in den Darm entleert und es können sich daraus grössere geschichtete Körner bilden (Taf. III, Fig. 5). Leider ist die Menge immer zu gering, um eine chemische Untersuchung zu gestatten.

Von den Gefässen des Darmes verhält sich die A. coeliaca im wesentlichen wie bei Ammocötes. Sie tritt nach ihrem Ursprunge sogleich in die linke Kante der Leber, während der Oesophagus rechts liegt. Indem nun das hintere Ende des Oesophagus mehr links und die Coeliaca rechts sich wendet, kommt die Coeliaca am Anfang des Darmes in die Spiralfalte. Abweichend von Ammocötes enthält letztere eine starke Darmvene, welche aus der Darmfalte unmittelbar als Pfortader in die Leber tritt, was wegen der veränderten Lage der Leber möglich ist. Die Pfortader von Ammocötes, welche zum grossen Theil ausserhalb des Darmes liegt, ist verschwunden. Ein obliterirter Rest hängt an der dorsalen Fläche der Leber an der Stelle, wo bei Ammocötes die Pfortader eintrat. Ich will bemerken dass bei dem von mir untersuchten Uebergangsstadium das ausserhalb des Darmes gelegene Pfortaderstück des Ammocötes noch vorhanden war.

Ausser der Pfortader sahen wir schon bei Ammocötes vier Venen aus dem hintern Theil des Darmes entspringen, dieselben bleiben erhalten und ergiessen sich in den Venenraum, welcher sich zwischen den Nieren befindet. An der Wand dieser Venen angewachsen, so dass sie in den Raum der Vene vorspringt, liegt je eine Arterie, welche unmittelbar aus der Aorta entspringt. Die Coeliaca geht nicht wie bei Ammocötes sogleich in die Capillaren über, sondern besitzt quere primäre Aeste, welche wieder in secundäre nach vorn und hinten gerichtete Längsäste auslaufen.

Leber.

Die Leber von Ammocötes weicht in ihrer Gestalt und Lage sehr wesentlich von der des Petromyzon ab. Bei Ammocötes ist die Leber an ihrem Vorderende mehrfach fest mit der Körperwand verwachsen, einmal ventral in der Mittellinie kurz vor dem Vorderende, dann dorsal ebenfalls am Vorderende mit den beiden dorsalen Rändern an dem Fettkörper, welcher die Nieren begleitet. Mit dem Darm ist die Leber nur durch den Gallengang verbunden, welcher etwa in der Mitte der Leber austritt und nach kurzem Verlauf noch vor der hintern Leberspitze in den Darm tritt (Taf. VII, Fig. 5). Auf der ventralen Leberfläche rechts liegt ganz in der Lebersubstanz eingebettet die Gallenblase. Die Leber hat in ihrer vordern Hälfte einen fast cylindrischen Querschnitt, nur dorsal ist ein tiefer fast kreisförmiger Ausschnitt, in welchem der Magen liegt. Bei Petromyzon ist der vordere Rand der Leber vollständig an die Leibeswand gewachsen. Der vordere Rand des rinnenförmigen Ausschnitts, in welchem bei Ammocötes der Magen, bei Petromyzon der Oesophagus liegt, verwächst ebenfalls mit dem Darm, so dass die vordere Fläche der Leber eine vollständige Scheidewand zwischen der Bauchhöhle und dem Raume bildet, in welchem der Herzbeutel liegt. Auch der Darm ist auf eine ziemliche Strecke mit der dorsalen Fläche der Leber innig verwachsen und zwar in der Linie, in welcher nach innen die Darmfalte liegt.

Wir kommen nun zu der Frage, wo der Gallengang zu suchen ist? Rathke*) giebt von Petromyzon an: „Eine Gallenblase fehlt und die Gallengänge sind schwer aufzufinden, da der Anfang des eigentlichen Darmes an die Leber dicht herangezogen und innig mit ihr verwachsen ist. Selbst die Mündung dieser Gänge habe ich auf der Binnenfläche des Darmes niemals recht gesehen.“ Ich habe ihn bei mehreren Spiritusexemplaren von P. marinus, bei einer grossen Anzahl frischer Exemplare von P. fluviatilis und Planeri gesucht nicht bloss mit dem Skalpell und indem ich durch Drücken der Leber einen Gallenerguss in den Darm hervorzubringen suchte, sondern auch durch sorgfältige Untersuchung mehrerer Reihen von Querschnitten, aber nie gefunden. Ich kann nicht umhin, anzunehmen, dass derselbe verschwunden ist. Dagegen findet sich in der Leber in der Stelle, wo Leber und Darm verwachsen sind, eine Anhäufung von Schläuchen oder Follikeln (Taf. III, Fig, 4), die ich geneigt bin für Wucherung des obliterirten Gallenganges zu halten. Auch eine Gallenblase kann ich bei

*) Rathke, Pricke, S. 50.

Petromyzon nicht finden, weder bei P. Planeri noch bei fluviatilis und marinus. Dass sich auch die Structur der Leber beim Uebergang in den Ammocöteszustand bedeutend verändert, hat bereits Langerhans bemerkt. Die Ammocötesleber bietet eins der schönsten Beispiele der tubulösen Lebern dar. Der Gallengang verzweigt sich in die anfangs wimpernden Gallengänge, welche allmälig in die Tubuli übergehen und auf's deutlichste ein allerdings sehr enges Lumen zeigen. Diese Structur ist an der Petromyzonleber nicht wieder zu erkennen. Die Gallengänge und die feinen Gänge der Tubuli sind verschwunden und die Zellen sind mit Fett erfüllt.

Indess fehlt es im Darm von Petromyzon wahrscheinlich doch nicht an Galle. Der Darminhalt ist häufig leicht grün oder gelb gefärbt. Es rührt dies von der Entleerung der Darmzellen her, welche grüne und gelbe Stoffe enthalten, deren wir bei der Beschreibung des Darmkanals gedacht haben.

Metamorphose des Darmes.

Die Verwandlung des Ammocötesdarmes in den Petromyzondarm liess sich an dem Uebergangsstadium in befriedigender Weise erkennen. Der Vorderdarm oder die Kiemenhöhle schliesst sich durch eine Gewebswucherung blind ab. Der Magen geht spurlos unter. Der Darm dagegen verlängert sich. Während er bei Ammocötes hinter der Leber beginnt, liegt er bei Petromyzon der dorsalen Leberfläche an und erstreckt sich beinahe bis zum Vorderende der Leber. Der Oesophagus entsteht als eine Neubildung, indem von dem Vorderende der Darmfalte aus eine Einstülpung nach vorn entsteht. Dieselbe folgt der Mesenterialfalte des Magens, biegt sich zuerst stark links und läuft dann geradeaus nach vorn in der dorsalen Leiste der Kiemenhöhle. Nachdem sie zuerst hohl war, wird sie bald solid*) und geht als ein Zellstrang bis zum Velum (Taf. III, Fig. 1, 2, 3). Die Zellen bilden nicht blos das Epithel, sondern auch die gesammte Schleimhaut und Muskulatur des Oesophagus. Der Theil der Spiralfalte, an welcher die Einstülpung des Oesophagus entsteht, trägt kein Epithel. Die Spiralfalte wird immer dicker und schliesst dadurch nach vorn den Darm ab. Gleichzeitig mit dieser Aenderung erfährt auch der Darm eine vollständige Neubildung seiner Gewebe. Die Bindegewebsstränge sind während des Uebergangs verschwunden, die Darm-

*) Dass der neugebildete Oesophagus als ein solider Strang entsteht, ist bereits von mir im Sitzungsbericht der Oberhessischen Gesellschaft, 11. Jan. 1873, mitgetheilt worden.

wand besteht aus gleichen Zellen. Das Epithel war noch unverändert wie im Ammocötes.

In dem neugebildeten Oesophagus und zwar in dem Stück vom Darm bis zum Kiemendiaphragma treten eine Menge neuer Follikel auf, die mit den Follikeln des Ammocötes eine zusammenhängende Masse bilden.

Vergleichende Anatomie des Darmtractus von Petromyzon.

Dass der Oesophagus von Petromyzon nicht mit dem Oesophagus anderer Wirbelthiere verglichen werden kann bedarf keines Beweises. Allein es giebt einen Vorgang, mit welchem die Neubildung dieses Oesophagus wohl gleichzustellen ist. Das Pancreas entsteht bei den Haifischen nach den Untersuchungen von Balfour, welche ich vollkommen bestätigen kann, als eine Ausstülpung des Darmes, welche sich röhrenförmig nach vorn zieht und dorsal vom Darm in der Mesenterialfalte liegt. Diese Ausstülpung beginnt ebenfalls nahe am Vorderende der Spiralfalte (Taf. XII, Fig. 7, 9, 10).

Denkt man sich das Pancreasrohr bis in den Schlund fortgesetzt, so würde es den Oesophagus von Petromyzon vorstellen. Allein in allen Thieren, welche das Pancreas besitzen, mit Ausnahme von Petromyzon, bleibt das Pancreas blind geschlossen und wächst zu einer Drüse aus. Dass der Oesophagus von Petromyzon auch stark secernirt, dafür spricht die Beschaffenheit seines Epithels.

Wie Balfour entdeckt hat und ich ebenfalls bestätigen kann, ist der Oesophagus der Haifischembryonen in früheren Stadien (nach meinen Beobachtungen von 11—40 Mm.) geschlossen durch eine Anhäufung von Zellen. Wir haben also ein Stadium, in welchem keine Communication des Darmes mit dem Munde, und ein blindgeschlossenes Pancreas. Dies ist also ein ähnliches Verhalten wie in dem Uebergangsstadium des Petromyzon. Nur ist der Fortschritt ein anderer. Beim Haifisch bleibt die Ausstülpung des Pancreas geschlossen und der Verschluss der Kiemen wird gelöst, bei Petromyzon wird die Pancreasausstülpung geöffnet und der Verschluss der Kiemenhöhle oder des primären Oesophagus bleibt.

Bei Myxine können wir hinter dem Pharynx nur zwei Abtheilungen unterscheiden, den Oesophagus mit den Kiemenspalten und den Darm. Wie bei Petromyzon setzt sich der Oesophagus bis über das Kiemendiaphragma fort und tritt in den grossen einzigen Darmabschnitt. Das letzte Stück des Oesophagus ist mit quergestreiften Muskeln überzogen. Der Gallengang mündet auf einem kleinen Vorsprung in den Darm. Um die Mündung liegen eine grosse Zahl von Follikeln,

ähnlich wie bei Ammocötes. Ein Pancreas fehlt, wie schon J. Müller bemerkt und wie ich nach mikroskopischer Untersuchung bestätigen kann, bei Myxine. Den Darm finde ich bei einer grossen Zahl in Spiritus aufbewahrter wohl erhaltener Exemplare ohne Epithel. Vielleicht ist dasselbe sehr vergänglich, jedenfalls ist es wünschenswerth, bei lebenden Exemplaren darauf zu achten. Das Epithel des Kiemendarmes von Myxine ist geschichtet. Seine untere Lage besteht aus cylindrischen, seine obere aus platten Zellen. Die Zellen der untern Lage sind vielfach flaschenförmig und mit körnigem Secret erfüllt. Obgleich Myxine rücksichtlich ihrer Muskeln höher steht als Petromyzon, steht sie in Beziehung auf die Entwicklung des Darmes zurück. Der als Magen bezeichnete Darmabschnitt vom Ammocötes, welcher beim Uebergang in den Petromyzon untergeht, fehlt Myxine, falls nicht das zwischen dem letzten Kiemendiaphragma und Darm gelegene, scheinbar dem Oesophagus angehörende, Stück denselben vorstellt.

Vergleichen wir den Darm von Ammocötes mit dem von Amphioxus, so leuchtet ein, dass die Kiemen von Amphioxus und Petromyzon nicht verglichen werden können. Sollten die Kiemen des Amphioxus bei Ammocötes auftreten, so müsste dies in dem Magen geschehen. Der ganze Körperabschnitt, welchen der Kiemendarm von Ammocötes enthält, ist bei Amphioxus durch das kurze Stück vertreten, welches vom Mund bis zu der Stelle reicht, an welcher die Kiemenspalten wegsam werden.

Darm- und Dottergefässe der Haifischembryonen verglichen mit denen des Amphioxus und Petromyzon. (Taf. XII.)

Ueber die Darm- und Dottergefässe der Haifischembryonen hat zuerst Rathke*) geschrieben. Er fand die Arteria und Vene des Dottersacks, die Vereinigung der Dottersack- und Darmvenen zur Pfortader und den gemeinsamen Ursprung der Dottersack- und Darmarterie. Diejenigen Embryonen, welche Rathke am genausten beobachten konnte, waren von Squalus mustelus (L.) 6—8'' lang. Eine Beschreibung des Verlaufs der Gefässe auf dem Dottersack hat Balfour**) gegeben. Ich selbst habe die Entwicklung dieser Gefässe bei

*) Rathke, Beiträge zur Geschichte der Thierwelt, IV. Abtheilung. Der Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig II. Bandes II. Heft. 1827. S. 4. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Haifische und Rochen.

**) Journal of anatomy and physiology, Vol. X. Development of Elasmobranch fishes. S. 555 u. ff., Taf. XXVI.

Spinax Acanthias verfolgt, soweit mein Material gestattete und mir für den Vergleich mit Petromyzon und Amphioxus wichtig erschien.

Am vollständigsten konnte ich Embryonen von 18 Mm. untersuchen. Der Darm besitzt kurz vor dem After eine starke Vene, welche nach der Bauchseite zu liegt; wir wollen sie als die primäre Darmvene bezeichnen. Sie springt, bedeckt vom Peritoneum, weit vor, ab und zu theilt sie sich in zwei neben einander laufende und sich wieder vereinigende Röhren. Schliesslich bilden sich zwei parallele Aeste, welche sich nicht wieder vereinigen. Der dorsal liegende Ast entfernt sich weiter dorsalwärts und tritt in die Spiralfalte, welche an dieser Stelle noch gerade verläuft (Fig. 11). In der Spiralfalte ist schon etwas vorher eine kleine Vene aufgetreten, mit welcher nun die grosse Vene sich vereinigt zur Vena mesaraica (Fig. 7 u. 10). Dies geschieht kurz vor dem Eintritt des Dottersacks in den Darm. Der Nabel liegt etwas weiter nach vorn, so dass der Dottergang eine Strecke rückwärts parallel dem Darme verläuft. Am Nabel tritt die Dottervene ein, wendet sich sogleich nach vorn, vereinigt sich mit der Darmvene — mesaraica — zur Pfortader und tritt in die Leber. Aus der vordern Fläche derselben treten zwei Hepaticae, welche sogleich in den unmittelbar davor liegenden Ductus Cuvierii münden. Wir sahen, dass sich die Darmvene in zwei Aeste spaltete, von denen wir nur den dorsalen verfolgt haben. Der ventrale Ast lässt sich weiter nach vorn bis zur Mündung des Ductus choledochus verfolgen, er wird immer kleiner und scheint blind zu enden.

Die Dottersacksarterie, die spätere Arteria coeliaca, tritt gegenüber dem Ductus Cuvierii aus der rechten Seite der Aorta und geht an den Ductus choledochus, welchen sie eine Strecke begleitet, um dann neben der Vena vitellina in den Dottersack zu treten. Der Nabelstrang besteht aus dem Haut- und Peritonealblatt, darin liegt durch die Fortsetzung der Peritonealhöhle getrennt der Dottersack. Zwischen dem Peritonealblatt und der Schleimhaut des Dottersacks liegt die Vene und die Arterie (Fig. 8).

Die Dottersacksarterie giebt nur einen sehr dünnen Ast zum Darm, welcher bald verschwindet, so dass vermuthlich das Blut unmittelbar aus der Aorta an den Darm gelangen wird. Die Spiralfalte ist vorhanden bis zur Mündung des Dottersacks, dort wächst sie mit der gegenüberstehenden Darmwand zusammen und bildet dadurch zwei Röhren. Die obere geht als Magen weiter nach vorn, die andere bildet den Dottergang.

An jüngeren Embryonen von 15 und 13 Mm. ist kein anderer Unterschied zu bemerken, als dass der Ursprung der Coeliaca weiter hinten nur wenig von der Stelle, wo der Dottersack in den Darm mündet, liegt. Die Leber ist in diesem

Stadium schon ausgebildet, auch sind die vordern und hintern Cardinalvenen vorhanden. In dem jüngsten mir zu Gebote stehenden Embryo von 11 Mm. (Fig. 1—6) besteht die Leber erst aus zwei Blindsäcken des Darmes. Es sind nur die Venae cardinales anteriores vorhanden, die posteriores fehlen. Im hintern Theil des Darmes bestehen noch die Seitenplatten, aber ohne Peritonealhöhle. Dann legt sich die Darmfaserplatte an den Darm, es bleibt aber noch eine geraume Strecke an beiden Seiten des Darmes, ein ziemlich weiter von Bindegewebszellen ausgekleideter Raum, welchen man wohl als Lymphraum betrachten darf (Fig. 16). Die primäre Darmvene lässt sich bis zum Beginn der hier noch ziemlich weiten Oeffnung des Dottersacks verfolgen, ohne dass dieselbe in die — noch in ihrem ganzen Verlauf gerade — Darmfalte eintritt. Beim Beginn der Dottersacköffnung schwindet die Darmfalte ganz. Erst weiter vorn tritt von neuem eine Darmfalte auf und in derselben eine Vene. Gleichzeitig kommen auf der linken Seite zwei Gefässe an den Darm, ein oberes und unteres, das untere ist sicher die Dottersackvene, denn sie verläuft wie die oben beschriebene Dottersackvene. Nur tritt sie nicht erst zur Bildung einer Pfortader mit der Darmvene zusammen, sondern die Vene der Darmfalte tritt rechts an die Leber (Fig. 4) und vereinigt sich dann vor der Leber (Fig. 5) mit der Dottervene zum Ductus Cuvierii, in welchem auch die Venae cardinales anteriores eintreten.

Die obere der beiden Venen vereinigt sich mit der Vene der Darmfalte. Leider war an dem einzigen mir zu Gebote stehenden Exemplare, welches sonst vortrefflich conservirt war, der Dottersack nicht erhalten, so dass der Verlauf der Darmvene längs des grössten Theils der Dottersackmündung sich nicht verfolgen liess. Sollte diese obere Vene die Fortsetzung der primären Darmvene sein, so würde ihr Eintritt in die Darmfalte hier noch weiter vorn liegen als in den Embryonen von 18 Mm. Die Vena mesaraica erstreckt sich an älteren Embryonen und an erwachsenen durch die ganze Darmfalte, während die primäre Darmvene verschwunden ist. Schon beim Amphioxus sehen wir diese primäre Vene vorhanden, beim Ammocötes bildet dieselbe die einzige Darmvene und zugleich die Pfortader, beim Uebergang in den Petromyzon sehen wir dieselbe wie in der Entwicklung des Haifisches untergehen und durch die Vene ersetzt, welche sich in der Darmfalte findet.

§ 10. Urogenitalsystem.

Ammocötes.

Soweit dasselbe mit blossem Auge und der Lupe erkennbar ist, hat Rathke es bereits genau beschrieben. An dem in der Nähe des Herzens gelegenen Vorderende des Fettkörpers, in welchem die Niere eingebettet ist, erkannte Rathke eine Anzahl nach der Bauchhöhle hervorragender drüsiger Körper, über deren Bedeutung er nicht klar wurde.*) Max Schulze**) fand in derselben Gegend bei durchsichtigen Embryonen eigenthümliche Körper mit einer wimpernden Stelle, welche er für eine Rinne hielt. Er bemerkte dass es dieselbe Stelle sei, an welcher der sogenannte Wolff'sche Körper der Frösche liegt, konnte aber den Zusammenhang derselben mit den Nieren nicht nachweisen.

Erst W. Müller***) gelang es, indem er die früheren Entwicklungsstadien von Ammocötes, und zwar von 1 Mm. an, untersuchte, nachzuweisen, dass diese Körper Trichter sind, welche einerseits in die Peritonealhöhle, andererseits in den Wolff'schen Gang münden. Der Gang bildet, indem er sich vielfach windet, eine drüsige Masse, auf welcher ausser den genannten Trichtern jederseits ein Glomerulus frei aufsitzt. Dadurch wurde die bereits von M. Schulze hervorgehobene Aehnlichkeit mit dem sogenannten Wolff'schen Körper des Frosches noch deutlicher. Diese schönen Beobachtungen von W. Müller kann ich bestätigen. Hinzufügen will ich nur dass bei Petromyzon — was W. Müller jedenfalls gesehen aber nicht erwähnt hat — dieser von ihm Vorniere genannte Körper in der Pericardialhöhle liegt.

Der Bau der Harnkanälchen und Kapseln ist in Ammocötes und Petromyzon wesentlich gleich.

Ueber die Nieren von Petromyzon hat Fritz Meyer†) neuerdings sehr interessante Angaben gemacht. Er sagt: „Bei den Neunaugen hat jede der beiden Nieren nur einen ungefähr 9 Cm. langen Glomerulus. — Von der Aorta descendens treten auf die ventrale Seite der ungefähr 9—10 Cm. langen

*) Rathke, Querder, S. 99.

**) Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planeri, S. 30.

***) W. Müller, Ueber das Urogenitalsystem des Amphioxus und der Cyclostomen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. IX (1875), S. 94.

†) Centralblatt für die medizinischen Wissenschaften 1876, No. 2.

Niere in unregelmässigen Abständen von 3—6 Mm. einzelne Gefässe, welche, nachdem sich dieselben entweder nicht oder in 2—4 Aeste getheilt haben, auf der Mitte der ventralen Seite der Niere wieder zu einem Gefäss vereinigen. Dieses verläuft vom vorderen bis zum hinteren Ende der Niere, dieser zwar eingesenkt aber nicht auf seiner ventralen Seite von Nierenparenchym bedeckt. Dieses auf der ventralen Seite der Niere verlaufende Gefäss sendet nach den Seiten und nach dem Rücken zu zahlreiche kleinere Gefässe, welche ein Wundernetz bilden und ca. 0,25 Mm. nach den angegebenen Richtungen vordringen. Dieses Wundernetz bildet den Glomerulus. Wir finden auf jeder Niere also nur einen 9 Cm. langen und 0,25 Mm. breiten und tiefen Glomerulus, dessen Kapsel nur auf beiden Seiten und dorsalwärts vom Nierenparenchym begrenzt, auf der ventralen Seite dagegen nur vom Bauchfell bedeckt wird. Den Gefässen des Glomerulus ist eine Endothelschicht aufgelagert, auch die Kapsel ist innen mit einer solchen ausgekleidet."

Bis zu dem Wort vordringen kann ich diese Angaben vollkommen bestätigen, allein die weiteren nicht. Es ist nicht eine einzige lange Kapsel vorhanden, sondern jedes Harnkanälchen mündet mit seinem wimpernden trichterförmigen Ende in eine eigene abgeschlossene Kapsel. Die Kapseln liegen allerdings in einer Säule angeordnet. In welcher Richtung man auch einen Schnitt durch die Säule der Kapseln führt, immer kann man sich überzeugen, dass die Kapseln abgeschlossen sind, so z. B. auf Längsschnitten (Taf. IV, Fig. 8). Die Wände der Kapseln werden von dem Bindegewebe, in welchem die Capillaren eingebettet sind, gebildet. Die Glomeruli von Petromyzon sind nicht wie die anderer Thiere Knäuel von Capillarschlingen, sondern die Gefässschlingen liegen über die ganze Oberfläche der Kapsel zerstreut. Auch ist die Kapsel nicht wie sonst kugelförmig. Sämmtliche Kapseln der einen Urniere bilden eine cylindrische Säule, in deren äussern Kante die Arterie verläuft. Von der Arterie strahlen fächerförmig etwa 8 Längsscheidewände aus, welche durch Querscheidewände in die einzelnen Kapseln getheilt werden (Taf. IV, Fig. 7 u. 8). Diesen Bau erkennt man am leichtesten bei Petromyzon marinus, dann wird man bei Petromyzon fluviatilis und seinem Ammocötes sich ebenfalls davon überzeugen.

Die Wolff'schen Gänge münden getrennt lateral in den Darm. Die Drüsensubstanz hört schon weit vor der Mündung auf. Bei einem Ammocötes von 156 Mm. misst die Niere vom Diaphragma bis zur Mündung der Wolff'schen Gänge 78 Mm., die Drüsensubstanz endet schon bei 45 Mm. Das letzte Stück ist ganz ohne Harnkanälchen. Längs des Wolff'schen Ganges liegen von dem letzten Harnkanälchen kugelförmige Anhäufungen von Zellen. Die Kugeln umschliessen nach

vorn zu einen Hohlraum, nach hinten sind sie kleiner und ohne Hohlraum. Es sind die Anlagen von Harnkanälchen. Während des Ammocöteszustandes bleibt die Niere unverändert, ich habe durch genaue Messungen die Länge der einzelnen Abschnitte der Vorniere bei einem Exemplare von 45 Mm. Länge bestimmt und sie mit den entsprechenden Theilen eines Thieres von 165 Mm. Länge verglichen und gefunden dass die Theile sich fast genau proportional den Gesammtlängen verhalten. Nur das Stück des Wolff'schen Ganges, welches von den Trichtern bis zur Niere geht und welches anfangs viele Windungen macht, schwindet bei älteren Exemplaren.

Petromyzon.

Die Niere von Petromyzon bildet zwar wie bei Ammocötes einen bandartigen Streifen, allein die Harnkanälchen liegen an einer andern Stelle als bei Ammocötes. Die Niere von Ammocötes schwindet beim Uebergang bis auf einzelne Rudimente, während sich in dem hintern Theile des Streifens, welcher bei Ammocötes keine Kanäle enthält, neue Kanäle bilden. Da wo bei Ammocötes der Harnkanälchen führende Theil liegt, ist bei Petromyzon nur eine dünne, den Geschlechtsorganen aufliegende Leiste vorhanden, während der hintere bei Ammocötes nur fetthaltende Theil dicht mit Harnkanälchen gefüllt ist, welche ohne Zweifel aus den kugelförmigen, bei Ammocötes beschriebenen Zellhaufen entstanden sind. In einem Exemplar meiner Uebergangsstadien waren beide Nieren zugleich vorhanden.

An dem Vorderende der Petromyzonniere setzt sich der Wolff'sche Gang noch ein Stück fort, dann schwindet er ganz, man findet aber in der erwähnten Leiste, welche hauptsächlich aus Fett und Bindegeweben besteht, Stücke von Harnkanälen, Wimpertrichter und unbestimmbare, von Bindegewebe kapselartig umhüllte Zellhaufen (Taf. XI, Fig. 6).

Die Harnkanälchen von Petromyzon sind enger, stehen aber dichter als bei Ammocötes. Auch die Venen der Niere erleiden beim Uebergang eine bedeutende Veränderung. Der bandartige Streifen, welcher die Urniere bildet, ist mit seinem dorsalen Rande der Vena vertebralis angeheftet. Bei Ammocötes liegen die Harnkanälchen nur in dem ventralen Theil des Bandes, während der dorsale Theil wie das gesammte Hinterende nur aus Fett besteht, in welchem Capillaren verlaufen. Beim Uebergang wird das Fett in dem dorsalen Theil der gesammten Urniere resorbirt und der dadurch entstehende Raum in einen grossen venösen Sinus um-

gewandelt (Taf. IV, Fig. 5 u. 6), dessen Zusammenhang mit den Venensinus des Kopfes wir schon erwähnt haben.

Die Wolff'schen Gänge haben sich an ihrem Hinterende bei Petromyzon zu einem unpaaren Gange vereinigt und treten in einen penisartigen, von der Rückenwand des Mastdarmes vorspringenden Zapfen. Der unpaare Gang besitzt jederseits eine Oeffnung, in welche ein enger, von dem Hinterende des Peritoneum gebildeter Gang mündet. Dieser Peritonealgang, die Wolff'schen Gänge und der Mastdarm sind von Bindegewebe zu einer soliden Platte vereinigt, deren Aussenfläche der Afterflossenmuskel aufsitzt (Taf. IX, Fig. 11—15). Diese Platte ist von der Leibeswand durch einen weiten venösen Sinus getrennt, wodurch dem Muskel Spielraum zur Contraction gegeben ist. Im Zustand der Ruhe bleibt der Peritonealgang geschlossen, durch die Contraction wird er geöffnet. In den venösen Sinus münden von hinten die beiden Venen, welche in der Mittellinie des Schwanzes verlaufen, aus dem Sinus tritt das Blut in den venösen Sinus der Niere. Er ist also wie der venöse Sinus der Niere selbst eine Vena renalis advehens.

Wie W. Müller nachwies, bildet der Glomerulus, der gewundene Theil des Wolff'schen Ganges und die Wimpertrichter am Vorderende des Harnorgans von Ammocötes eine Vorniere. Das Harnorgan des Ammocötes, welches im Petromyzon nicht mehr besteht, entspricht der Leydig'schen Drüse, das Harnorgan von Petromyzon der bleibenden Niere der Anamnioten. Dass die letztern der bleibenden Niere der Amnioten entspricht, wie Semper*) nachzuweisen sucht, scheint mir nicht sicher. Semper hat die Frage mit grossem Scharfsinn und umfassender erwogen als bisher geschehen. Doch scheint mir dass die bleibende Niere der Anamnioten sich von der der Amnioten unterscheidet. Der Urether ist eine Neubildung, während der Ausführungsgang der bleibenden Niere der Anamnioten ebenso wie der der Leydig'schen Drüse der ursprüngliche Wolff'sche Gang ist. Die Leydigsche Drüse bildet sich am vordern Theil desselben, die bleibende Niere der Anamnioten am hintern Theil — der Wolff'sche Körper der Amnioten reicht aber bis an das Hinterende des Wolff'schen Ganges, so dass man die bleibende Niere der Anamnioten mit dem Wolff'schen Körper der Amnioten gleichsetzen kann und die bleibende Niere der letztern als eine neue Bildung betrachten.

*) Semper, Das Urogenitalsystem der Plagiostomen und seine Bedeutung für die übrigen Wirbelthiere. Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut zu Würzburg, Bd. II (1875), S. 399 ff.

III. GRUNDZÜGE EINER MYOLOGIE

DER

WIRBELTHIERE.

§ 1. Geschichte.

Schon Cuvier und Meckel hatten ausgedehnte und gründliche Untersuchungen über die Muskeln aller Wirbelthiere angestellt, allein erst Joh. Müller in seiner auch in dieser Beziehung epochemachenden vergleichenden Anatomie der Myxinoiden*) vermochte einige den Muskeln der Wirbelthiere gemeinsame Eigenschaften zu beschreiben. Joh. Müller sagt: „die Elemente der Muskulatur des Rumpfes bei den Wirbelthieren sind drei Systeme von Muskeln, welche sich nicht auf einander reduciren lassen, sich meistens gegenseitig beschränken und selten bei einem Thier in ganzer Vollständigkeit die Länge des Rumpfes einnehmen. Es sind das System der Seitenrumpfmuskeln, das System der Intercostalmuskeln und das System der seitlichen Bauchmuskeln.“ Die Seitenbauchmuskeln umfassen die beiden Obliqui und den Transversus. Das System der Intercostalmuskeln umfasst die Intercostales, Intertransversarii, Interspinales und den Rectus abdominis. Alle übrigen, mit Abrechnung der Extremitätenmuskeln, gehören zu den Seitenrumpfmuskeln. Die Zusammenstellung des Rectus mit den Intercostales, welche uns jetzt vielleicht sehr eigenthümlich erscheint, rechtfertigt Joh. Müller durch das Vorkommen der Bauchrippen bei den Crokodilen, vielleicht hat ihn dabei auch der Gedanke geleitet, dass die Intercostales und der Rectus am Hinterende immer gleichzeitig aufhören. Das System der Seitenrumpfmuskeln ist am ausgebildetsten bei den Fischen, indem es dort alle Rumpfmuskeln verdrängt hat. Die Intercostales sind nach aussen mit den Seitenrumpfmuskeln verwachsen. Ueber den Rectus der Fische drückt Joh. Müller sich nur unbestimmt aus. Wenn er verwachsen ist und weder nach aussen noch lateral eine Gränze besitzt, so würde er doch fehlen. Bei Menobranchus reichen die Seitenrumpfmuskeln bis nahe zur vordern (ventralen) Mittellinie. Bei Proteus und Amphiuma ist der Seitenrumpfmuskel mit dem Rectus abdominis verwachsen. Der Seitenrumpfmuskel

*) Myxinoiden I, S. 289.

dieser Perennibranchiaten, ebenso wie derjenige der Salamanderlarve, besteht aus einem Rücken- und Bauchtheil und ist durch ein Interstitium laterale getrennt. Bei den erwachsenen Salamandern besteht nur der Rückentheil weiter, der Bauchtheil ist untergegangen. Dieser Untergang des Bauchtheils ist überhaupt der Charakter aller Luftathmer. Dies gilt jedoch nur für den Rumpf, am Schwanz bleibt auch der Bauchtheil erhalten. Aus dem Rückentheil lässt Joh. Müller durch Sonderung die Rückenmuskel Sacrolumbaris, Longissimus, spinalis, multifidus hervorgehen.

Eigene umfassende Untersuchungen über diesen Gegenstand stellte nach Joh. Müller wohl nur Stannius*) an. Die Muskeln der Fische behandelt er in gleicher Weise wie Joh. Müller; der Rectus kommt nur den Myxinoiden zu, ob er den übrigen Fischen fehlt, bleibt dunkel.

Ueber die Muskeln der Amphibien bringt Stannius neue Beobachtungen und Ansichten vor. Den Perennibranchiaten fehlt der Rectus, während er bei den Derotremen angelegt ist. Die Myctodera (Triton und Salamandra) haben nach vollendeter Entwicklung eine bedeutende Reduction der im Umfang der Bauchhöhle gelegenen Muskeln erfahren, die äussern Säume der Recti liegen weit entfernt von den untern Gränzen der Rückenmuskeln. Eine Rumpfmuskelschicht, die die Seitentheile des ventralen Schwanzmuskels fortsetzt, bleibt erhalten. Von den Gymnophiona (Coecilia) hat er zum ersten Mal die Muskeln richtig beschrieben, ohne dass er versucht, die Muskeln der andern Wirbelthiere damit zu vergleichen.

Bei den Batrachiern wird der Unterschied der Larven und erwachsenen Zustände erörtert. Der Uebergang in den erwachsenen Zustand ist verknüpft mit fast gänzlichem Schwinden der Schwanzmuskel und mit bedeutender Reduction der untern Rumpfmuskeln, deren Ueberreste dem M. quadratus lumborum Dugés entsprechen. Bereits Dugés**) hatte der Metamorphose der Anuren und Urodelen seine Aufmerksamkeit zugewandt und auf den grossen Unterschied in der Metamorphose dieser beiden Gruppen hingewiesen. Er wies bei den Anuren eine nicht blos am Schwanz, sondern auch im Bereich der Rückenmuskel stattfindende bedeutende Atrophie der Muskelfasern nach.

Die späteren Lehrbücher von O. Schmidt und von Gegenbaur beschränken sich darauf, die Ansichten Joh. Müller's wiederzugeben. Owen giebt die Myologie des Barsches nach Cuvier und die des Salamanders nach Funk als Hauptbeispiele für die Fische und Amphibien.

---

*) Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, 1. Auflage 1846, 2. Auflage 1854, S. 56.

**) Dugés, Recherches sur l'ostéologie et myologie des Batraciens. Mémoires présentés à l'Académie des sciences de Paris, Sc. mathémat. et phys. Tome 6, 1835, pag. 1—216.

Huxley*) theilt die Muskeln in zwei Schichten: in episkeletale und hyposkeletale, welche sowohl durch die Wirbel und Rippen als die ventralen Aeste der Spinalnerven getrennt sind. Ueber die Muskeln des Rumpfes theilt er keine eigenen Beobachtungen mit.

Keiner der genannten Schriftsteller, ausser Dugés und Stannius, erwähnt die nach meiner Meinung so wichtige Veränderung, welche die Muskeln des Frosches durchmachen.

Eine Darstellung der Grundzüge der Myologie der Wirbelthiere versuchte ich selbst**) nach einer eingehenden Untersuchung der Hauptgruppen der Wirbelthiere zu geben. Ich habe mich dabei fast ganz auf die Rumpfmuskeln beschränkt. Das wesentlichste Resultat dieser Untersuchung war der Nachweis des Rectus abdominis bei den Elasmobranchiern, Holocephala und Plectognathen. Bei den Dipnoi konnte ich sein schon von Hyrtl erwähntes Vorkommen bestätigen. Bei den übrigen Fischen vermochte ich trotz meiner mit Ausdauer darauf gerichteten Untersuchung keinen Rectus aufzufinden. Der Genio hyoideus schien mir deshalb bei diesen Fischen der einzige Repräsentant des Rectus zu sein. In Bezug auf die andern Details muss ich auf diese Arbeit selbst verweisen.

Eine neue Darstellung der vergleichenden Myologie der Wirbelthiere gab Goette***). Der Fortschritt, welchen er gemacht hat, besteht nach seiner Meinung darin, dass seine Darstellung aus der Vergleichung des Bildungsganges hervorgegangen ist.†) Er theilt die Muskeln mit Ausnahme der Extremitätenmuskeln ein in solche

I. der äussern Segmentschicht, Sternocleidomastoideus und Obliquus externus;

II. der innern Segmentschicht,
   1. Rückentheil (Stammmuskeln),
   2. Bauchtheil (mittlerer Bauchmuskel),
      a. hinterer Abschnitt Ischio coccygeus,
      b. mittlerer Abschnitt Rectus und obliquus internus,
      c. vorderer Abschnitt Sterno hyoideus und Genio hyoideus;

III. der innern Bauchmuskelschicht, Transversus und M. diaphragmatis.

---

*) Huxley, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere von T. H. Huxley, übersetzt von Ratzel, 1873, S. 39.

**) Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Muskelsystems der Wirbelthiere. Sitzung der Oberhessischen Gesellschaft, 9. Dez. 1873. 15. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

***) Goette, Die Entwicklung der Unke. 1875.

†) l. c. S. 610.

Bei Petromyzon sind die Muskeln der Schicht I und II vollständig verschmolzen, bei den Teleostiern die Muskeln I, II 1 und 2 a b, bei den Haifischen fehlt I, ein Rectus ist vorhanden. Die Schicht I fehlt den Selachiern, die Schicht III den Petromyzon, Teleostiern und Selachiern. Die übrigen Schichten sind bei den Anuren, Urodelen und Amnioten vorhanden.

Meine damalige Ansicht über den Rectus der Fische stimmt mit der Goette's überein. Die Teleostier und Petromyzon besitzen keinen Rectus, die Haifische besitzen ihn. Dass bei den Teleostiern und Petromyzon sich kein Rectus finden lässt, war freilich nicht neu, dass aber die Haifische denselben haben, wusste man vor mir nicht. Niemand wird aber aus Goette's Buch erfahren, dass ich den Rectus der Haifische gefunden habe, vielmehr Jeder den Eindruck erhalten, dass Goette den Rectus der Haifische selbst entdeckt hat.

In Bezug auf die Teleostei hat Goette den Beweis zu führen gesucht dass der Rectus bei Embryonen vorhanden sei, aber später mit den Rückenmuskeln verschmelze. Es wird sich später zeigen, dass der Rectus allen Teleostiern auch im erwachsenen Zustand zukommt. Goette giebt an, dass die ventralen Ränder des Seitenrumpfmuskels von frisch ausgeschlüpften Forellenembryonen neu gebildete Muskelfasern zeigen. Danach könnte man glauben, dass Goette den Rectus bei Teleostierembryonen gesehen hat. Allein dies ist nicht der Fall. Wie breit, wenn auch nur relativ ausgedrückt, der Rectus der Forellenembryonen sei, giebt Goette nicht ausdrücklich an. Er sagt aber, dass die Muskeln dieser Embryonen ganz denen der Tritonlarve gleichen. Auf der Abbildung (Fig. 341, Goette) der Tritonlarve nimmt nun der angebliche Rectus der Tritonlarve eine Breite ein, welche der Rectus der Forellen weder im embryonalen noch im erwachsenen Zustand je hat. Weiter unten bei specieller Beschreibung werden wir sehen, dass Goette's Angaben über die Muskeln der Tritonlarven überdies unrichtig sind.

Seit der Veröffentlichung meiner oben erwähnten Mittheilung habe ich meine Untersuchungen fortgesetzt und glaube jetzt eine, in vielen Punkten bessere Darstellung dieses Gegenstandes geben zu können. Auch diese Mittheilung muss ich als eine vorläufige zu betrachten bitten, da es nicht möglich war, die dazu gehörigen Abbildungen bis jetzt fertig zu stellen.

§ 2. Allgemeines.

Sehen wir ab von den Muskeln einzelner Organe und der paarigen Extremitäten, so kann man die Muskeln eintheilen in Parietal-*) und Visceralmuskeln. Die Parietalmuskeln entstehen aus den Rückenplatten, die Visceralmuskeln an der Aussenfläche des Darmblattes und an der Aussenfläche des Peritonealsackes. Die Parietalmuskeln bestehen aus den Längsmuskeln — Rückenmuskel und Rectus abdominis, den äussern Quermuskeln — Obliquus — und aus den Afterflossenmuskeln, die Visceralmuskeln aus den Muskeln des Darmes, der Kiemen, der Kiefer und dem Transversus. Die Visceralmuskeln können glatt oder quergestreift sein. Nur die letzteren werden hier in Betracht gezogen werden.

Der Rückenmuskel geht hinten bis in die Schwanzspitze, der Rectus bis zum After oder Becken, der Obliquus liegt nach aussen, der Transversus nach innen von den Längsmuskeln.

Bei den Wirbelthieren mit bindegewebigem oder bleibendem Knorpelskelett unterscheiden sich die Parietal- und Visceralmuskeln durch die Structur, welche sie entweder bleibend oder wenigstens als ursprünglich vorhanden zeigen. Die Fibrillen der Parietalmuskeln sind zu ebenen Platten vereinigt, welche bei den Längsmuskeln radial, bei dem Obliquus senkrecht zur Längsaxe stehen. Die quergestreiften Visceralmuskeln bestehen von Anfang an aus regellos gestellten Bündeln. Ueber ihre Structur bei Amphioxus, Ammocötes und Petromyzon ist in den vorhergehenden Abschnitten gehandelt. Die Muskeln der Haifischembryonen sind, sobald sie eine gewisse Dicke erlangt haben, deutlich aus Kästchen gebildet, welche runde Muskelbündel enthalten (Taf. XIII, Fig. 3 u. 4, an welchen nur die Kästchen, nicht die Primitivbündel gezeichnet sind). Der Sterno-hyoideus von Spinax acanthias ist deutlich aus Kästchen gebildet, der Sterno-branchialis, der Mylo-hyoideus und Genio-hyoideus nicht. Auch bei erwachsenen Haifischen kann man die Kästchen namentlich am Rectus erkennen. Auch der Rectus der Ganoidei chondrostei zeigt deutlich die Kästchen. Unter den Teleostei sieht man eine reihenweise Anordnung der Primitivbündel bei Leptocephalus. Zu erkennen, wenn auch undeutlich, ist die Kästchenstructur bei den Dipnoi und den Perennibranchiaten. Alle übrigen Wirbelthiere zeigen selbst auf der frühsten Entwicklungsstufe keine Anordnung in Kästchen.

*) In den vorhergehenden Abschnitten Stamm- oder Leibesmuskeln genannt.

Die Fasern der Rückenmuskel — Seitenrumpfmuskel — des Amphioxus, der Petromyzonten und Myxinoiden gehen, mit Ausnahme der Insertion am Vorderende des Körpers, parallel von Ligament zu Ligament, die Knorpel der Wirbelsäule dienen nicht zugleich als Ursprungs- und Insertionspunkt von Muskeln. Bei den Elasmobranchiern verhalten sich die Wirbel noch wie bei Petromyzon, aber die Rippen besitzen schon eigene Muskel, welche sich theils an die Rippen selbst, theils an eine die Rippen verbindende Fascie unter spitzen Winkeln setzen. Bei den Knochenfischen Ganoiden, den Urodelen, Anurenlarven und den Cöcilien*) erhalten nicht blos die Rippen, sondern auch die Wirbel ihre eigenen Muskel, ausser denen, welche nur an Ligamenten enden. Wir können also interosteale und interligamentale Fasern unterscheiden. Wenn die Froschlarven ihren Schwanz verlieren, werden alle interligamentalen Fasern resorbirt. Ausser den interostealen Muskeln bleiben noch andere übrig, welche nicht interosteal sind, welche aber den Körpersegmenten entsprechend getheilt sind, die langen Rückenmuskeln. Die Fasern je eines Segmentes derselben inseriren sich oder entspringen nur von Knochen und lassen sich sonst von den darunter liegenden Interostealmuskeln abheben. Sowohl die interostealen als die langen Rückenmuskeln sind Neubildungen, ihre Primitivbündel unterscheiden sich beim Frosch auf Querschnitten schon durch ihre Kleinheit und stärkere Lichtbrechung von den Primitivbündeln der untergehenden interligamentalen Fasern. Sämmtliche Amnioten haben im erwachsenen Zustand eine Muskulatur ähnlich der des erwachsenen Frosches.

Der Rückenmuskel der interligamentalen Thiere wird gewöhnlich als Seitenrumpfmuskel bezeichnet. Vielleicht empfiehlt es sich denselben im Gegensatz zum Rectus abdominis, Rectus dorsi oder primären Rückenmuskel zu nennen. Der Rückenmuskel der erwachsenen Frösche und Amnioten ist ein anderer als der der darunter stehenden Thiere, während der Rectus, Obliquus und Transversus gleich bleibt. Die Schwanzmuskel der Amnioten sind demnach auch nicht ein Rest des Seitenrumpfmuskels. Man kann sagen, die Leptocardii, Myxinoiden und Petromyzonten haben den primären, die Fische, Urodelen und Anurenlarven primäre und secundäre, die übrigen nur secundäre Rückenmuskel.

Bei Thieren mit bleibender interligamentaler Muskulatur, welche über Petromyzon stehen, findet sich auf der Oberfläche des Rückenmuskels eine dünne Schicht von Fasern, welche gewöhnlich roth gefärbt und durch Bindegewebe mehr oder weniger deutlich von der innern Schicht getrennt ist. Sie ist schon

*) Man sehe bei den speciellen Theilen, wie weit diese Behauptung für die Cöcilien sicher ist.

angedeutet bei den Myxinoiden. Bei denselben sowie bei den Elasmobranchii und Ganoidei erstreckt sie sich über die ganze Oberfläche des Rückenmuskels, bei den Teleostei ist sie nicht überall so ausgebreitet — sie ist es z. B. bei den Aalen — sondern tritt nur ober- und unterhalb des Interstitium laterale auf.*) Ausser durch die Farbe unterscheiden sich diese Fasern bei den Ganoiden und Knochenfischen dadurch, dass die Räume zwischen den Cohnheim'schen Feldern bei den rothen Muskeln breiter und das Sarkolemma dichter ist. Bei dem Aal sind die rothen Fasern kürzer und laufen in Sehnen aus, welche die einzelnen Myocommata verbinden.

§ 3. Specielle Beschreibung.

Leptocardii.

Parietale Muskeln. Die Ligamente gehen ohne Unterbrechung vom Rückenmuskel auf den Rectus. Sie bilden Ebenen, welche unter einem spitzen nach vorn offenen Winkel gebogen sind. Der Rückenmuskel beginnt am Vorderende der Chorda. Der Rectus abdominis gränzt sich dadurch ab, dass die fibrillären Platten desselben mit den Platten des Rückenmuskels einen spitzen nach unten offenen Winkel machen. Er liegt nach Innen vom Rückenmuskel. Sein lateraler oder dorsaler Rand liegt in der Höhe der Chorda, sein ventraler Rand an der ventralen Gränzlinie des Rückenmuskels sein Vorderende am hinteren Mundrand, sein Hinterende am After. (Taf. XIV, Fig. 1.) Die Längsmuskeln sind bis zum Porus in der ventralen Fläche getrennt, hinter dem Porus stossen sie in der Mittellinie zusammen. Der Obliquus erstreckt sich vom hinteren Mundrand bis zum Porus abdominalis und bedeckt die Fläche, welche nicht von den Längsmuskeln bedeckt wird. Seine Fasern sind quer gerichtet.

---

*) Auf diese Muskellage hat zuerst C. Vogt (Anatomie des Salmones par Agassiz et Vogt. Mémoires de la société des sciences naturelles de Neuchâtel, Tome III, 1846, S. 60) aufmerksam gemacht. Vogt giebt an dass dieselbe bei allen Knochenfischen am Interstitium laterale vorkommt. Leydig (Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie [1852], S. 75), fand dieselbe bei Rochen und Haien und zwar auch vorzugsweise an den Seitenlinien. Leydig untersuchte zuerst ihre mikroskopische Structur und fand unter anderm, dass das Sarkolemma der rothen Muskeln besonders reich an Kernen sei. Stannius (vergleichende Anatomie, 2. Auflage, S. 111) schreibt den rothen Muskeln einen embryonalen Charakter zu. Ranvier (De quelques faits relatifs à l'histologie et à la pathologie des muscles striés. Archives de physiologie normale et pathologique 1874, S. 6 und 446) zeigt, dass die Muskeln der Hinterextremität des Kaninchen und die Muskeln des Brustflosse der Rochen aus weissen und rothen Fasern bestehen, welche sich histologisch und physiologisch unterscheiden. Dass die rothen Fasern sich nicht am Rectus finden, ist bisher nicht bemerkt worden.

Viscerale Muskeln. Die Muskeln des Mundes bestehen aus 2 Schichten, Fasern, welche nach aussen von den Mundcirren liegen, die Mundöffnung rechts und links umgeben und am hinteren Mundrand in einander übergehen, Fasern, welche nach innen von den Cirren liegend schief von der horizontalen Basis und dem Anfang des vertikalen Theiles jedes Cirrus nach dem senkrechten Theil des hinter ihm gelegenen Cirrus gehen. Von dem Mundrand geht ein kurzer Muskel in der Medianlinie rückwärts nach den Kiemenkorb. Hinter dem Mund liegt ein ringförmiges Velum, welches aus Ring- und Radialfasern zusammengesetzt ist. Soweit die Peritonealplatte nicht an der Leibeswand fest anliegt, enthält dieselbe glatte Muskelfasern, welche vielleicht als die erste Spur des Transversus gedeutet werden können.

Petromyzon.

Parietale Muskeln. Die Ligamente des Rückenmuskels bilden eine gebrochene Ebene, deren Spitze nach hinten gerichtet, aber ausserdem abgestumpft ist. Das vorderste Myocomma von Ammocötes macht davon eine Ausnahme, es ist schmal mit parallelem, geradem, dorsalem und ventralem und abgerundetem vorderem Rande (Taf. XI, Fig. 2—4). Es sitzt an dem quer gerichteten Theil des vorderen Ligamentes des zweiten Myocomma, wo dasselbe in den dorsalen schiefen Theil übergeht. Sein dorsaler Rand bildet mit dem schiefen dorsalen Rand des zweiten Myocomma einen spitzen Winkel, in welchem das Auge liegt, die Spitze des Winkels setzt sich als mit Bindegewebe erfüllter Spalt auf das zweite Myocomma und über das dort liegende Ohr fort. Im zweiten Myocomma beginnt die Kiemenlängsspalte, in welcher die Kiemenlöcher liegen. Durch dieselbe wird der Rückenmuskel in einen ventralen und dorsalen Abschnitt getheilt, welche sich in der Beziehung ungleich verhalten, als der dorsale Abschnitt mehr Segmente enthält als der ventrale. Das vorderste ventrale Myocomma von Ammocötes verlängert sich bei Petromyzon und bildet sich zu einem aus 7—8 Myocommaten bestehenden Muskel, welcher sich stark zuspitzt und mittelst einer Sehne an den Ringknorpel setzt. Der Muskel ist zugleich ventralwärts bis zur Medianlinie gerückt. Das hinter ihm liegende Ligament setzt sich ventral mittelst Sehnen an den Basilarmuskel, dorsal an den Ethmoidknorpel.

Ein Rectus gränzt sich weder bei Ammocötes noch bei Petromyzon mit Sicherheit ab. Neben der ventralen Medianlinie läuft in geringer Entfernung unter dem Peritoneum eine Vene. Da diese Vene bei Knochenfischen den late-

ralen Rand des Rectus begleitet, kann man sie vielleicht auch bei Petromyzon als Gränzlinie des Rectus betrachten.

Zu beiden Seiten des Afters liegt ein kleiner in 3 Segmente zerfallender Muskel, welcher seiner Lage und seinem Bau nach dem Afterflossenmuskel der Teleostei gleicht.

Die Flossenmuskeln laufen mit schief von hinten und oben, nach vorn und unten gerichteten Fasern zu beiden Seiten der Rückenlinie wie bei den übrigen Fischen.

Der Obliquus fehlt Petromyzon wie allen Thieren, deren Rückenflossen mit einer Muskulatur versehen sind, so dass die Frage entsteht, ob nicht der Obliquus in den Muskeln der Rückenflossen zu suchen ist. Entschliesst man sich zu dieser Annahme, so würde eine grosse Uebereinstimmung in die Anordnung der Muskeln gebracht.

Viscerale Muskeln. Ein Transversus fehlt. Die viscerale Muskulatur des Ammocötes hat mit der des Petromyzon nur Aehnlichkeit in den Kiemen. Die Muskeln der Mundhöhle sind verschieden, die Muskeln der Mundhöhle und des Velum von Ammocötes schwinden, dafür entwickelt sich eine neue Muskulatur, deren Beschreibung ich hier nicht wiederholen will.

Myxinoiden.*)

Parietale Muskeln. Der Rückenmuskel spaltet sich am Vorderende. Die dorsale Portion endet hinter dem Auge, die ventrale geht an den untersten Tentakel und an den Knorpelfortsatz des vorderen Zungenbeinendes. Seine Ligamentalflächen sind grösstentheils eben und senkrecht zur Längsaxe gestellt. Am dorsalen Theil bilden sie von vorn bis zum After einen nach rückwärts gerichteten spitzen Kegel, im Schwanztheil noch einen zweiten nach vorn gerichteten. Der Rectus ist durch einen breiten Raum von dem Rückenmuskel getrennt, er geht von dem Vorderende des Zungenbeins bis zum After. Der Obliquus beginnt mit einer Fascie, welche nach der Rückenlinie mit der Fascie des Rückenmuskels verschmilzt, erst an der Seitenfläche treten die Muskelfasern auf, welche bis zur ventralen Medianlinie verlaufen. Er reicht vom After bis zum Mundende. Die Fasern verlaufen schief von vorn und oben nach hinten und unten. Vom After bis kurz hinter dem Hinterende der Kiemen endigen die Fasern in der ventralen

*) Abbildungen bei Joh. Müller, Myxinoiden I.

Mittellinie. Von da bis zum Mund treten in der Mittellinie die Fasern der einen Seite auf die andere Seite. Sie zerfallen in Bänder, welche sich wie bei einem Geflecht verhalten, indem abwechselnd ein Band der einen Seite nach innen von einem Band der anderen und dann das nächste Band der einen Seite nach aussen des nächsten Bandes der anderen Seite über die Mittellinie tritt. Die übertretenden Fasern endigen im hinteren Theil kurz nach dem Uebertritt, dann werden sie allmählich länger und bedecken am Mund die halbe Breite des Obliquus.

Um den After und hinter demselben bis zum Beginn des Schwanzknorpels liegt ein Muskel, welcher, wie ich glaube, dem Afterflossenmuskel der Fische entspricht, er ist von Joh. Müller nicht erwähnt worden. Seine Fasern entspringen von der Chorda und gehen quer zur Körperaxe nach dem unteren Rande des Longitudinalis dorsalis.

Die parietalen Muskeln von Petromyzon unterscheiden sich von denen der Myxinoiden, dass bei jenen die Kiemenspalte in einer Längsspalte des Longitudinalis, bei diesen zwischen Rectus und Longitudinalis auftreten.

Viscerale Muskeln. Bei den Myxinoiden tritt, was man bisher übersehen hat, ein Transversus auf. In der Bauchhöhle lässt sich das Peritoneum leicht von der unterliegenden Muskelfascie abtrennen, mit welcher es durch lockeres Bindegewebe verbunden ist. Es besteht aus einer bindegewebigen Membrana propria, auf welcher quer zur Längsaxe liegende glatte Muskelfasern mit ovalen Kernen in einer zusammenhängenden Schicht liegen.

Ganoidei und Teleostei.

Parietale Muskeln. Der Rückenmuskel spaltet sich dicht hinter dem Schultergürtel in einen ventralen und dorsalen Theil. Der dorsale setzt sich an das Occipitale, der ventrale geht bis an das Zungenbein (Taf. XI, Fig. 10). Diese Spaltung entspricht am meisten der vorderen Längsspalte von Petromyzon, welche das Auge und Ohr enthält. Ausser dieser Spalte mit divergirenden Rändern entsteht bei den Teleostei eine Spalte, welche den Muskel lateral durchscheidet, das Interstitium laterale (Stannius). Es beginnt am Schädel und endet am Schwanz. Bei den heterocerken Ganoidei ist es nur oberflächlich angedeutet. Die Ligamente treten bei Embryonen wie bei Amphioxus in Gestalt von spitzen nach hinten offenen Winkeln auf die Oberfläche, in der weiteren Entwicklung biegen sich die Enden zuerst des dorsalen Schenkels, dann des ventralen Schenkels (Hecht) nach vorn. Der Rectus reicht immer vom Vorderende des Beckenknorpels bis

zum Zungenbein. Seine Inscriptionen sind die Fortsetzung der Ligamente des Rückenmuskels. Am deutlichsten ist derselbe wegen seiner grösseren Breite bei den heterocerken Ganoiden (Accipenser, Polyodon, Polypterus). Bei einem Accipenser sturio von 60 Cm. beträgt die grösste Breite eines Rectus 3 Cm. Er lässt sich vollkommen von dem L. dorsalis trennen, indem die Fascie deutlich eine Gränzfläche bildet. Schon bei den heterocerken Ganoiden (Polypterus und Amia) ist er an erwachsenen Exemplaren nicht zu erkennen. Bei den Teleostei sieht man ihn am leichtesten an jungen Thieren (Taf. XIII, Fig. 2), indem man die Bauchfläche der Leibeswand ausbreitet und mittelst Nelkenöl durchsichtig macht. Auch wird man am besten dazu die Fische wählen, deren Bauchflossen möglichst weit hinten stehen. Indessen gelingt es auch bei einem erwachsenen Hecht, die laterale Gränze desselben zu erkennen, am leichtesten von der Peritonealfläche, wo eine Vene auf der lateralen Gränzlinie liegt. Bei einem Exemplar von 40 Cm. ist derselbe 6 Mm. im Maximum breit. Sehr deutlich abgegränzt und breit ist derselbe z. B. auch bei Balistes, Diodon und Tetrodon. Bei dem Stör, wo ich ihn von den Ganoiden am genauesten untersuchte, geht er ebenso wie das mit ihm eng verbundene Stück des Rückenmuskels unter dem Schultergürtel weg. In diesem Vorderende habe ich die beiden Muskel nicht mit Sicherheit trennen können, obwohl es vielleicht bei einer sehr sorgfältigen Untersuchung möglich sein würde, ich habe mich aus Mangel hinreichenden Materiales mit dem Ergebniss begnügt, dass dieses Stück aus beiden Muskeln gebildet ist. Dass beim Stör der Rectus an das Zungenbein geht, ist unzweifelhaft, schwieriger lässt sich entscheiden, ob ihn der Rückenmuskel begleitet. Allein schon deshalb wird man nicht daran zweifeln, weil an dem äusseren Rande des Muskels sich eine Schicht jener rothen Fasern findet, welche nur dem Rückenmuskel angehören. Bei den Teleostei setzt sich der Rectus und der ventrale abgespaltene Theil des Rückenmuskels an den Schultergürtel und von demselben entspringt ein Sterno-hyoideus. Das Verhalten dieses Muskels beim Stör, wo Rectus und Rückenmuskel ohne Dazwischentreten des Schultergürtels an das Zungenbein gehen, zeigt, dass auch der Sterno-hyoideus aus beiden Muskel besteht. Ohne die Kenntniss des Störs würde man glauben, dass der Sterno-hyoideus der Teleostei nur eine Fortsetzung des Rückenmuskels, nicht des Rectus ist, da der letztere immer dünner als der Sterno-hyoideus bleibt.

Der Sterno-hyoideus des Störs — so kann man ihn nennen — setzt sich jederseits mit je einer Sehne an das Zungenbein und die 3 folgenden Kiemenbogen. Das Zungenbein so wie die Kiemenbogen bestehen wie die Copula beim Stör aus mehreren Knorpeln. Das mediale Ende des Zungenbeins wie jedes

Kiemenbogens besteht aus einem kleinen Knorpel und dieser bildet den Insertionspunkt. Hinter jeder Sehne läuft ein Aortenbogen. Die beiden Sterno hyoidei der Teleostei haben meist eine Knochenplatte zwischen sich, welche sich vorn in zwei an die ventralen Enden des Zungenbeins gehende Sehnen spaltet (Taf. XIII, Fig. 2). Die Branchialäste der Sehne kann man bei den Teleostei nicht unterscheiden. Indess ist dieser Unterschied der Ganoidei und Teleostei nur ein geringer, da die Fascie des Sterno-hyoideus ihrer ganzen Länge beiderseits sich als eine Platte fortsetzt, welche die Aorta röhrenförmig umschliessend an die Kiemenbogen sich ansetzt, so dass die Kiemenäste dieselbe durchsetzen müssen.

An den Querschnitten des Sterno-hyoideus eines erwachsenen Teleostier's (z. B. des Hechtes) kann man die Zusammensetzung des Sterno-hyoideus aus zwei ihrer Länge nach zusammengewachsenen Muskeln erkennen, die wir wohl als Hyodorsalis und Hyoventralis, als Fortsetzung des Rückenmuskels und des Rectus betrachten können.

Durch die Auffindung des Rectus der Knochenfische und Ganoiden fällt auch der Grund, welcher mich früher bestimmte, die Plectognathi von den Knochenfischen zu den Elasmobranchiern zu stellen. Die Plectognathen bieten viel Eigenthümlichkeiten dar. Cuvier*) bemerkt von ihnen, dass sie sich den Knorpelfischen nähern. Eine Aehnlichkeit mit den Elasmobranchiern besitzen sie jedoch nicht.

Von dem Sternum gehen Muskel an die Kiemenbogen (Taf. XIII, Fig. 1 und 2), ein Sterno pharyngeus rectus und Sterno pharyngeus obliquus**), beide an den Pharyngealknochen. Der Sterno pharyngeus rectus setzt sich vom Pharyngealknochen auf den nächsten Kiemenbogen fort. Sie entsprechen den Sterno branchiales, welche wir weiter unten auch bei den Elasmobranchiern finden werden und dort gehören sie nachweisbar zur visceralen Muskulatur.

Die Muskel der unpaaren oder senkrechten Flossen der Thiere mit Fischgestalt scheinen mir so sehr überein zu stimmen, dass ich hier auch zugleich diejenigen der Elasmobranchii und Dipnoi beschreiben werde. Die frühste Gestalt der Flosse kann man am besten bei frisch ausgeschlüpften Barschen beobachten, welche auf einer ungleich früheren Entwicklungsstufe als z. B. Lachse und selbst Hechte das Ei verlassen. Ihre Flosse umzieht bekanntlich mit Ausnahme des Kopfes die

*) Cuvier, Regne animal, übersetzt von F. S. Voigt, Bd. II, S. 476.

**) Abgebildet und beschrieben bei Albrecht, Beitrag zur Morphologie des M. omohyoides und der ventralen inneren Interbranchialmuskulatur in der Reihe der Wirbelthiere, 1876, der das Auftreten dieser Muskel zuerst in der Reihe der Wirbelthiere nachgewiesen hat.

ganze Mittellinie des Körpers. Die Flosse besitzt Strahlen, welche nahe an der Seitenlinie beginnend nach oben und unten und zugleich nach hinten sich erstrecken. Am Schwanz gehen die Strahlen radial aus der einen Richtung in die andere über. Alex Agassiz*) würde diesen Zustand leptocardial nennen. Vielleicht ist der Zustand doch noch etwas höher als der des Amphioxus. Die Strahlen sind unveränderlich in Essigsäure und färben sich in Carmin nicht. Kerne kann man darin nicht erkennen. Man kann sie mit den Bindegewebsfasern vergleichen, welche bei Amphioxus vorkommen. Eine Cutis mit gekreuzten Faserschichten ist ausserdem vorhanden. Der Seitennerv läuft nach hinten in ein sehr scharf begränztes, homogenes, relativ stark lichtbrechendes Band aus. Sein Hinterende scheint in die Strahlen auszulaufen. Weiter nach vorn entfernen sich die proximalen Enden der Strahlen von dem Band, sie werden aber dünner und gehen in feine Streifen aus, welche querlaufend die Strahlen der Rücken- und Bauchseite verbinden. Die Strahlen selbst sind schon vielfach bemerkt, wenn auch nicht ganz genau abgebildet**) und beschrieben worden. Sie sind die Vorläufer der Horn- und Knochenstrahlen, wie dies bereits Vogt, Baudelot***) und O. Hertwig†) hervorgehoben haben.

Die sogenannten Hornfäden, welche die Flossen der Elasmobranchier und der jungen Störe (O. Hertwig) stützen und welche man noch am Aussenrand aller Flossen der erwachsenen Ganoiden und Knochenfische findet, scheinen unmittelbar aus diesen Strahlen hervorzugehen. Sie bilden bei den Elasmobranchiern jederseits zwei Reihen, die der innern sind stärker. Ihre Substanz ist bei den Haien nicht fasrig sondern amorph, doch quellen sie in Essigsäure stark auf. Die Hornfäden der Ganoiden und Knochenfische sind undeutlich fasrig und quellen ebenfalls in Essigsäure auf. Sie liegen eingebettet in einer innern Schicht der Cutis, welche von der äusseren Schicht mehr oder weniger deutlich durch wahrscheinlich dem Lymphgefässsystem angehörende Räume getrennt sind. Die Fasern überschreiten bei den Elasmobranchiern nicht oder nur wenig den dorsalen Rand der

---

*) Alex Agassiz, On the young stages of some osseous fishes. Proceedings of the american Academy of arts and sciences, Vol. VIII (1877), S. 117.

**) C. Vogt, Embryologie des Salmones (1842), S. 254, Taf. III, Fig. 85; Taf. IV, Fig. 88 und 89 von Coregonus Paläa; Alex Agassiz a. a. O. Taf. I und II von Platessa, Gasterosteus und Ctenolabrus. Lotz, Ueber den Bau der Schwanzwirbelsäule der Salmoniden, Cyprinoiden, Percoiden und Cataphracten (Siebold und Kölliker's Zeitschrift Bd. XIV, 1864, S. 81), Taf. XI, Fig. 20 von Perca.

***) Baudelot, Observations sur la structure et le developpement des nageoires des poissons osseux. Archives de zoologie expérimentale, Tome II (1873), S. XVIII.

†) Oscar Hertwig, Ueber das Hautskelett der Fische. Morphologisches Jahrbuch Bd. II (1876), S. 382.

Längsmuskelschicht. Wenn in den Flossen die knöchernen Flossenstrahlen auftreten, gehen nach O. Hertwig die Fasern in die Knochensubstanz der Strahlenplättchen über, die Fasern, welche die Verbindung zwischen den einzelnen Strahlenplättchen — an den sogenannten Gliedern — herstellen, sollen die Reste der Hornfäden sein. Ich habe diese Entwicklung nicht beobachten können, allein eine Reihe von Erscheinungen, welche ich an verschiedenen gegliederten Strahlen finde, stimmen damit sehr wohl überein. Es gehen bei den Stören nicht alle Hornfäden in die knöchernen Flossenstrahlen auf, sondern sowohl nach aussen als nach innen von den Knochenplättchen bleiben, wie man an Querschnitten sich überzeugen kann, einzelne Hornfäden erhalten. Die Strahlenplättchen bei jungen Stören und bei den Dipnoi bestehen aus zwei Substanzen, welche sich durch ihr Verhalten gegen Carminammoniak unterscheiden. Die äussere Schicht färbt sich schnell und tief, die innere bleibt fast weiss. Sie besteht, wie man besonders deutlich bei den Dipnoi sieht, aus dicht an einander stehenden Fasern von kreisförmigem Querschnitt. Die äussere Schicht mag aus fester Knochensubstanz, die innere aus den allerdings modificirten Resten der Hornfasern bestehen. Die Fasern, welche die Strahlenplättchen verbinden, bestehen an erwachsenen Fischen nicht mehr aus Hornfasern, sondern aus gewöhnlichem, sogar sehr feinfasrigem Bindegewebe. Die Bildung der Strahlenplättchen hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der Verknöcherung der Vogelsehnen, wie wir dieselbe durch Lieberkühn*) kennen gelernt haben. Lieberkühn und Ranvier**), welcher diesen Gegenstand weiter verfolgt hat, geben an, dass die Sehnen sich beim Beginn der Verknöcherung verändern. Auf Zusatz von Essigsäure, sagt Lieberkühn, quellen sie nicht mehr auf wie sonst die Sehnen, sondern ihre Substanz tritt halbkugelförmig an Querschnitten hervor. Ranvier nennt sie „chondroide“. Dies würde sehr wohl mit dem Verhalten der Hornfäden stimmen. Die Knochenkörper der Strahlenplättchen entstehen aus den Bindegewebszellen der Cutis,***) sie umschliessen zuerst die sogenannten Hornfäden und bilden so die innere Schicht der Strahlenplättchen, die noch nicht als ächte Knochensubstanz betrachtet werden kann. In der äusseren Schicht sind aber die Bindegewebsbündel verschwunden, sie besteht aus compacter Knochensubstanz.

Die drei Arten von senkrechten Flossen, Rücken-, Schwanz- und Afterflossen unterscheiden sich durch ihre Skeletttheile in einer Weise, welche zwar aus zahl-

---

*) Lieberkühn, Ueber Ossification. Reichert und Dubois' Archiv 1860, S. 824.

**) Ranvier, Traité technique d'histologie (1875), S. 457.

***) Die Hornfäden der Elasmobranchier sind wie Sehnenbündel von einer Scheide aus epithelartig angeordneten Zellen bedeckt.

reichen Abbildungen ersichtlich ist, aber nicht in genügender Weise berücksichtigt wird. Die Rücken- und Afterflossen verhalten sich vollkommen symmetrisch. Sie bestehen aus den sogenannten Flossenträgern, welche bei den Knochenfischen an ihren distalen Enden durch kleine Knochen verbunden sind und auf welchen die knöchernen Flossenstrahlenpaare reiten. Die Schwanzflossen haben keine Flossenträger, die Wirbelbogen sind aber plattenartig verdickt, die knöchernen Flossenstrahlen reiten nicht auf dem distalen Ende derselben, sondern liegen seitlich. Die Schwanzflosse kann wieder in zwei Arten auftreten, entweder nur die untern Bogen sind verdickt oder die obern und untern Bogen zugleich. Wenn man diese Definitionen festhält, so ergiebt sich dass unter den Fischen in Bezug auf die Flossen folgende Gruppen bestehen:

1) mit Rücken-, After- und Schwanzflosse:
   a) Schwanzflosse bauchständig, die Mehrzahl der Fische,
   b) Schwanzflosse bauch- und rückenständig: Gadus, Lophius, Balistes, Dipnoi;
2) mit Rücken- und Afterflosse:
   a) Rücken- und Afterflosse reichen nicht bis an das Hinterende der Wirbelsäule: Chimaera,
   b) Rücken- und Afterflosse reichen bis an das Ende der Wirbelsäule: Orthagoriscus, Balistes, Physostomi apodes, Leptocephalus;
3) mit Rücken- und Schwanzflosse. Schwanzflosse bauchständig: Spinax, Scymnus (Spinacidae).

Eine Heterocerkie kann nur in den Gruppen 1a und 3 vorkommen, eine Homocerkie in den Gruppen 1b und 2. Die Homocerkie in beiden Gruppen ist aber nur äusserlich gleich. Vor dem sogenannten Urostyl stehen auf der Rückenseite mehrere Knochen, die falschen Dornen (Lotz)*), welche, wie mir scheint, den Flossenträgern entsprechen, so dass dieses Stück zwar physiologisch, aber nicht morphologisch zur Schwanzflosse gerechnet werden kann. Flossenträger können auch ohne einen Hautsaum auftreten, sie sind dann die Ansatzpunkte der Flossenmuskeln, z. B. bei den Salmonidae.

Die Flossenmuskel bestehen bei Petromyzon jederseits aus einer, bei allen übrigen Fischen aus zwei Schichten, welche durch eine längsverlaufende Fascie getrennt sind. An der Rückenflosse eines Scymnusembryo von 60 Mm. sehe ich, dass diese trennende Fascie von oben eintritt und nicht vollständig bis unten die

*) Lotz, a. a. O. giebt sehr genaue Abbildungen.

Muskelschicht trennt, so dass dadurch der ursprüngliche Zusammenhang beider Schichten bewiesen ist.

Wie sich der Hautsaum der Flosse zu einer gewissen Zeit vom Kopf über die Schwanzspitze zum After erstrecken kann, so ist dies auch mit den Flossenmuskeln der Fall. Wie der Hautsaum nur theilweise erhalten bleiben und in die ausgebildete Flosse übergehen kann, so kann auch die Flossenmuskulatur nur theilweise auftreten. Allein der Hautsaum und die Flossenmuskulatur bedingen sich nicht gegenseitig. Der Hautsaum kann vorhanden sein, wo die Muskeln fehlen und umgekehrt. Nur die knöchernen Flossenstrahlen, gegliederte und ungegliederte, treten immer in Verbindung mit Muskeln auf.

Der Fall, in welchen ein Hautsaum mit Hornstrahlen besteht ohne Muskel, findet sich an der Rückenseite des Schwanzes der Haifische und Chimaera, ferner an der Bauchseite des Schwanzes von Chimaera. Der Fall, in welchem die Muskulatur ohne Hautsaum vorhanden, findet sich bei allen Fischen mit getrennten Flossen an den Stellen, wo die Flossen fehlen, gewiss sehr häufig. Ich bin jedoch nicht in der Lage darüber allgemeiner gültige Angaben zu machen, da die Zahl der fremden Beobachtungen über diese Gruppe der Flossenmuskel äusserst gering ist. Derartige Muskeln hat Cuvier vom Barsch, Vogt von den Salmoniden als Muscles grêles beschrieben. Vogt legt diesen Namen auch dem Rectus zu, welcher davon unterschieden werden muss. Ich werde mich darauf beschränken, einige Fälle zu beschreiben.

Bei Leptocephalus*) zieht sich die Flossenmuskulatur längs der Rückenkante vom Kopf bis zum Beginn der Rückenflosse. Sie besteht aus einer Schicht Fasern, welche schief von oben und hinten nach unten und vorn verlaufen. Ihre Länge kann ein Viertel der Höhe des Körpers betragen. In der Mittellinie bleibt ein Raum frei, in welchem zwei dünne Säume von Längsfasern liegen. Dieselben zerfallen entsprechend den Segmenten des Körpers in kurze Bündel, welche durch bindegewebige Stränge verbunden sind. Aehnlich sind diese Muskeln bei Anguilla, Conger und Ophisurus beschaffen. Bei den Hechten ist ein dünner Muskel zwischen den Flossen vorhanden, welcher sich von den Rückenmuskeln leicht ablöst. Er ist jederseits durch eine Längsfascie getheilt in eine seitliche und mediale Schicht.

---

*) Dass die Leptocephali unentwickelte Zustände anderer Fische sind, wie V. Carus (Ueber die Leptocephaliden) annimmt, scheint mir sehr wahrscheinlich. Ich finde keine Spur von Geschlechtsorganen bei denselben. Die Flossen sind bei einigen hornstrahlig, die Strahlen sind zu Büscheln vereinigt, welche von den Gelenkknorpeln der Flossen ausgehen, bei andern am Schwanz knöchern und gliederstrahlig.

Die seitliche Schicht ist nicht segmentirt, ihre Fasern verlaufen wie beim Aal etc. nur unter einem spitzeren Winkel, die medialen (Längs-) Fasern sind segmentirt. Wo Flossenträger vor der Rückenflosse vorhanden sind wie beim Lachs, setzen sich die Fasern der medialen Schicht an dieselben.

Gehen wir nun zu den Muskeln der Rückenflossen. Die innere — mediale — Schicht derselben entspringt von den Flossenträgern, die äussere Schicht von der Fascie der Rückenmuskeln, beide Arten von Fasern gehen schief von vorn und unten nach hinten und oben und setzen sich convergirend an die Basis der Strahlen. Bei den ungegliederten Strahlen wiegt die innere Schicht, bei den gegliederten Strahlen die äussere Schicht an Mächtigkeit vor. Das symmetrische Gegenstück zu den Rückenflossen bildet die Afterflosse. Die Fasern der lateralen Schicht laufen so dass sie sich mit denen der lateralen Schicht der Rückenflosse unter einem stumpfen Winkel schneiden würden.

Die laterale Muskelschicht hat die grösste Ausdehnung bei den Gymnodonten. Sie erstreckt sich von der Rückenlinie zur Bauchlinie, stärker entwickelt bei Diodon als bei Tetrodon. Die Richtung der Fasern ist fast quer. Die Gymnodonten sind bekanntlich im Stande einen Sack, welcher sich von der Kehle aus über den Bauch erstreckt, mit Luft zu füllen. Die Muskelschicht liegt nach aussen von dem Sack und kann ihn entleeren. Dass die Gymnodonten allein diese Muskelschicht in solcher Ausdehnung besitzen, würde mit der Beobachtung stimmen, die wir so häufig machen können, dass eine Muskelschicht nur da vorhanden ist, wo sie einen Antagonisten hat.

Das Auftreten der Flossenmuskulatur ohne jede Beziehung zu Flossen scheint eine weitere Aehnlichkeit mit dem Obliquus externus darzubieten. Goette*) behauptet dass ein Obliquus sehr früh entstehe und noch bei Fischen (?) von einigen (?) Centimetern gefunden werde. Später soll sich derselbe der Stammesmuskulatur anpassen. Bei Forellen von 2 Cm. und darunter, welche ich genau untersucht habe, kann ich nichts anderes finden als die gewöhnliche Stammesmuskulatur.

Die Muskeln der Schwanzflosse bestehen ebenfalls aus diesen beiden Schichten, das Verhalten derselben übersieht man am deutlichsten bei Haifischen. Die unteren Bogen jedes Wirbels vereinigen sich bei denselben zu einer Platte, deren freie Kante verbreitert ist, so dass die Platte einen T förmigen Querschnitt hat. Beide Schichten entspringen von den Rückenmuskeln und convergiren nach der querstehenden Platte. Die Hornstrahlen liegen nach aussen von den Muskeln in der Cutisschicht.

---

*) Goette, a. a. O. S. 606.

Bei den Stören geht die Schwanzmuskulatur auch auf den dünnen Faden über, in welchen gegliederte Strahlen nicht mehr vorhanden sind. Die untern Bogen endigen einfach abgerundet, allein die beiden Schichten setzen sich gleichfalls mit Sehnen seitlich an die untern Bogen. Der Unterschied der Schwanzflosse von Rücken- und Afterflosse besteht demnach darin dass die Muskelschichten bei jener sich an den Wirbelbogen selbst, bei diesen an einen seitlich davon gelegenen Punkt ansetzen.

Wenn die Schwanzflosse knöcherne Strahlen besitzt wird die Muskulatur so verwickelt und die Untersuchung so schwierig, dass ich noch nicht im Stande bin, eine zuverlässige Beschreibung zu geben. Bei den heterocerken oder bauchständigen Schwanzflossen gehen die Rückenmuskeln in Sehnen aus, welche sich an die Flossenstrahlen setzen, ob auch bei den rückenständigen Schwanzflossen, kann ich nicht angeben. Immer findet sich aber eine zweite Schicht, welche sich an die Kanten der Strahlen auf eine ziemliche Strecke des proximalen Theiles setzt; bei den Strahlen der ventralen Hälfte an die ventrale, bei den Strahlen der dorsalen an die dorsale. Diese Schicht scheint mir wieder aus zwei Schichten zu bestehen, welche den beiden Schichten der andern Flosse entsprechen.

Viscerale Muskeln. Ein Transversus fehlt. Ein Mylohyoideus ist immer vorhanden. Bei den Stören zerfällt er in eine vordere Portion, welche den Mundwinkel ringförmig umfassend an das Palatoquadratum geht. Die hintere Portion strahlt in die Membrana branchiostega aus. Bei den andern Ganoiden und den Knochenfischen setzt sich die vordere Portion des Mylohyoideus an den Unterkiefer, während die hintere ebenfalls in die Membrana branchiostega ausgeht. Der Genio-hyoideus ist bei den Chondrostei sehr dünn, er geht zwischen den Sterno-hyoidei nach hinten bis etwa zum dritten Kiemenbogen und setzt sich auf die Fascie, welche die Arteria branchialis bedeckt. Erst bei den Knochenfischen geht der Genio-hyoideus vom Kinn zu dem Zungenbein. Er hat eine Inscriptio tendinea ungefähr nach dem vordern Drittel seiner Länge, von welcher die Fasern schief und auswärts nach vorn und hinten gehen (Taf. XIII, Fig. 1). Auf die übrigen visceralen Muskel will ich nicht eingehen.

Elasmobranchii.

Parietale Muskeln. Der Rückenmuskel geht vom Schädel zum Schwanzende. Er zerfällt immer durch ein Interstitium laterale. Der Rectus abdominis geht vom Schultergürtel zum Becken, indem seine Breite von vorn nach hinten

abnimmt. Seine Ligamente setzen sich fort in die des Rückenmuskels. Durch eine derbe Fascie abgegränzt finde ich ihn bei Carcharias (Taf. XIII, Fig. 3), durch eine weniger derbe bei Acanthias (Taf. XIII, Fig. 4). Im letztern Falle ist jedoch die Abgränzung auf Querschnitten dadurch deutlich, dass die Kästchen des Rückenmuskels fast rechtwinklig auf die des Rectus stossen. Auf der Mitte der Innenfläche des Rectus läuft bei den Haifischen eine starke Vene, nach welcher die Kästchen convergiren.

Ein parietaler Muskel und zwar eine Fortsetzung des Rectus ist der Sterno hyoideus und Sterno branchialis, welcher weiter unten bei den visceralen Muskeln beschrieben werden soll. Die Flossenmuskeln sind bereits bei den Teleostei beschrieben worden.

Viscerale Muskeln. Ein Transversus ist niemals vorhanden. Die Muskeln der Kiefern, der Kiemen mit Ausnahme des Sterno-hyoideus gehören zu den visceralen.*) Am Kopf der Elasmobranchier finden wir auf der Bauchseite unter der Haut zunächst eine Schicht von der Mittellinie nach vorn und aussen gehender Fasern, welche man als Mylo-hyoideus — Constrictor superficialis Vetter — bezeichnen kann. Bei den Haifischen und Holocephalen, wo die Unterkieferhälften unter einem Winkel zusammenstossen, gehen die vordersten Fasern desselben an die innere Fläche des Unterkiefers. Die nach hinten folgenden umfassen den Mund, noch weiter nach hinten entspringen sie nicht mehr von der Linea mylohyoidea, sondern seitlich von dem Genio-hyoideus. Die oberflächliche Schicht dieser letzten hat beinahe eine Längsrichtung. Sie ist den Kiemenspalten entsprechend durch Inscriptionen getheilt, in welchen die Knorpel der äussern Kiemenbogen entstehen. Bei den Rochen fehlen die Fasern, welche an den Unterkiefer gehen. Es sind aber die Fasern vorhanden, welche von der Linea mylohyoidea entspringend, den Mund umfassen und die folgenden, welche seitlich von dem Genio-hyoideus entspringend, durch Inscriptionen getheilt sind.

Vom Kinn entspringen bei allen Elasmobranchiern die Genio hyoidei (Coraco-mandibularis Vetter), welche gerade nach hinten verlaufen und auf der ventralen Innenfläche des darunter liegenden Muskels etwas vor dem Schultergürtel sich ansetzen. Der Muskel, auf welchen dieser Ansatz stattfindet, ist der Sterno-hyoideus. Er entspringt von dem Sternum, seine obern Fasern sind durch Inscriptionen in 5—6 Segmente getheilt. Seine oberflächlichen — ventralen —

*) Eine vortreffliche Beschreibung und Abbildung dieser Muskeln bei Haifischen hat Vetter gegeben. Vetter, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiefer- und Kiemenmuskulatur der Fische. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. VIII (1874), S. 405.

Fasern setzen sich an das Zungenbein, seine tieferen — dorsalen — Fasern gehen in Bündel auseinander, welche sich an je einen der Kiemenbogen setzen, man kann sie als Sterno-branchialis bezeichnen. Die Sterno-hyoidei bilden die beiden ventralen Flächen eines pyramidalen Raumes, dessen dorsale Fläche von der Copula und dessen Basis von einer zwischen Schultergürtel und Copula ausgespannten Membran gebildet wird und welche das Herz und die Kiemenarterie enthält, so dass die Aeste der Kiemenarterie zwischen den Bündeln des Sterno-branchialis hindurchtreten müssen.

An Querschnitten von Embryonen (Acanthias 40 Mm.) überzeugt man sich dass der Sterno-hyoideus eine Kästchenstructur hat, der Genio hyoideus nicht.

Die Uebereinstimmung der Kiemenmuskel der Teleostei und Elasmobranchii ist sehr gross, der Unterschied besteht darin, dass bei ersteren der Sterno-hyoideus Fasern des Rückenmuskels enthält, bei den Elasmobranchii nicht.

Dipnoi.*)

Parietale Muskeln. Der Rückenmuskel zerfällt durch das Interstitium laterale in eine dorsale und ventrale Hälfte. Vorn theilt sich die letztere wieder, der dorsale Theil geht an den Schädel, der ventrale an das Zungenbein — Hyodorsalis. — Der Rectus ist in der Mitte von gleicher Breite mit dem Rückenmuskel. Er liegt mit seinem lateralen Rand nach aussen vom Rückenmuskel. Vorn verschmälert sich derselbe und geht dem Hyodorsalis nach aussen aufliegend an das Zungenbein. Der Schultergürtel liegt nach innen von der parietalen Muskulatur. Ein Sterno-branchialis — wahrscheinlich von dem Hyodorsalis sich abzweigend — ist vorhanden. Ich besitze jedoch nicht genug Exemplare, um eine genaue Untersuchung darüber anzustellen. Die Flossenmuskel sind bei den Teleostei beschrieben worden.

Viscerale Muskeln. Ein Transversus fehlt. Ein Mylohyoideus ist vorhanden. Ob ein Geniohyoideus vorhanden, kann ich nicht angeben.

Urodela.

Parietale Muskeln. Die Ligamente des Rückenmuskels bilden am Schwanz einen spitzen, nach hinten offenen Winkel, dessen Schenkel an der

*) Abbildungen des Mylohyoideus, Rectus und Rückenmuskels bei Hyrtl, Lepidosiren paradoxa (1845), Taf. II, Fig. 2.

Rücken- und Bauchlinie ein wenig nach vorn gebogen sind. Ein Interstitium laterale ist immer vorhanden. Die Rippen gehen bis an das Interstitium laterale. Die ventrale Hälfte des Rückenmuskels besteht aus zwei Schichten. Die Fasern jeder Schicht stehen etwas schief, so dass die Fasern der einen die der andern kreuzen. Obgleich sie wahrscheinlich nicht den Intercostales der höheren Thiere entsprechen, vielmehr zur primären Muskulatur angehören, gleichen sie denselben doch physiologisch und wir können sie als Intercostales externi und interni bezeichnen.

Bei Salamandra tritt mit der Metamorphose eine bedeutende Veränderung des ventralen Randes der Intercostales ein. Es trennt sich ein schmaler Streifen, welcher vom Becken bis zum Vorderende reicht, davon ab, indem er sich mit fester Bindegewebshülle umgiebt und vollkommen frei in einem Lymphraum liegt (Taf. XIII, Fig. 6 Querschnitt einer Salamanderlarve, Fig. 7 eines erwachsenen Salamanders). Man kann ihn als Intercostalis longus oder Hyo-pubicus bezeichnen. Eine weitere Veränderung der Längsmuskeln, wie Joh. Müller und Stannius annahmen, tritt bei der Metamorphose von Salamandra und Triton nicht ein.

Der Rectus kommt allen Urodelen zu. Er besteht aus einem dickeren medial von der Linea alba, lateral von dem ventralen Rand der Intercostales und des Transversus liegenden Theil und einem dünneren, welcher sich nach aussen von den Intercostales als eine dünne Schicht fortsetzt und dort an der ventralen Gränze des Obliquus aufhört. Die ventrale Aponeurose des Transversus geht bei den Perennibranchiaten, Derotremen und Larven in die Fascie des Rectus über (untersucht wurde Menopoma, Menobranchus, Proteus, Siredon, Siren, Triton und Salamandra im Larven- und erwachsenen Zustand). Bei Salamandra und Triton im erwachsenen Zustand schickt dagegen die Aponeurose des Transversus Bündel durch den Rectus und trennt ihn, wenn auch nicht vollkommen, in zwei Theile (Taf. XIII, Fig. 5 u. 6). Bei den Salamanderlarven tritt der Rectus auf der Peritonealseite sogar etwas über die Intercostales. Der Transversus endet also nicht am lateralen Rand, sondern auf der Mitte des Rectus.

Diese Darstellung des Baues der Muskel der Urodelen ist, wie ich glaube, richtiger als die, welche Goette in seinem mehrfach erwähnten Werke giebt. Ich habe auf Taf. XIII, Fig. 7, aus Goette's Werk*) den Querschnitt einer Tritonlarve copiren lassen, damit man denselben mit der Abbildung der Salamanderlarve (Fig. 6), die sich nicht wesentlich von der Tritonlarve unterscheidet, vergleichen kann. Man wird leicht finden, dass Goette den Rectus nicht gesehen, d. h. nicht

*) Goette, a. a. O. Taf. XIX, Fig. 340.

von dem ventralen Theil des Rückenmuskels (Intercostales mihi) unterschieden hat. Ferner ist bei Goette der Transversus und Obliquus externus zu lang. Will man sich ein Urtheil über die Muskeln solcher Thiere erlauben, so müssen die Querschnitte mit grosser Sorgfalt angefertigt werden. Ein Querschnitt durch ein ganzes Thier gelingt selten. Am besten schneidet man den Bauchtheil und den Rückentheil besonders.

Das Verhalten der Muskel am Sternum und Zungenbein will ich von Salamandra maculata beschreiben, da ihre Muskel besonders fest und deutlich begränzt sind. Die andern Urodelen sind nur in untergeordneten Punkten davon verschieden. Der mediale — dickere — Theil des Rectus setzt sich an das Sternum, der laterale Theil geht an demselben vorbei und endigt frei. Vom Sternum geht nun noch ein aus zwei Segmenten bestehender Muskel — Sterno-episternoideus — aus, welcher am Episternum endet. An der Inscription zweigt sich ein Bündel ab, welches den Hyo pubicus begleitend an den letzten Kiemenbogen geht — Sterno-branchialis. Sterno-branchialis und Sterno-episternoideus zusammen entsprechen dem Sterno-branchialis der Fische, da das Episternum ohne Zweifel zu dem Zungenbeinapparat gehört. Sie dürfen wohl als Fortsetzung des Rectus betrachtet und in dieser Beziehung als Hyo-ventralis bezeichnet werden.

Von den Rückenmuskeln geht der Intercostalis longus oder Hyo-pubicus an das Zungenbein und zwar spaltet er sich wie der Sterno-branchialis in mehrere und zwar drei Bündel, das hinterste sehr dünne setzt sich an das Episternum, das zweite setzt sich an den ringförmigen Träger der Kiemenbogen, der den Urodelen eigenthümlich ist. Das dritte geht durch den Ring des Trägers durch und setzt sich an das Vorderende der Copula. Bei Triton ist der Hyopubicus im hintern Theil des Körpers nicht abgetrennt, allein in der Gegend des Sternum sehr deutlich, er verhält sich ganz wie bei Salamandra. Auch bei den Perennibranchiaten kann man die Verlängerung der Rückenmuskeln bis zum Hyoid verfolgen. Diese Muskelgruppe wird noch dadurch verwickelter, dass von der Scapula ein dünner platter Muskel kommt, welcher sich an die Inscription des Sterno-episternoideus setzt.

Viscerale Muskeln. Der Transversus erstreckt sich durch die ganze Bauchhöhle. Am Sternum bilden seine Fasern eine Art Diaphragma, indem sie an die hintere Fläche des Herzbeutels und an den Oesophagus treten und mit den Muskeln der letztern verschmelzen. Den Lauf des ventralen Randes haben wir schon erwähnt. Der dorsale Rand liegt an den Wirbelkörpern. Der Transversus zerfällt in zwei Theile: Transversus dorsalis und ventralis. Ihre Gränze fällt mit dem Interstitium laterale zusammen. Die Fasern des Transversus

ventralis laufen quer, die des Transversus dorsalis schief von hinten und oben nach vorn und unten. Bei Siren laufen die Fasern des letztern fast gerad, doch geht die Richtung der geraden Fasern allmälig in die der schiefen über. Die Gränze zwischen Transversus dorsalis und ventralis ist bei allen Gattungen mit Ausnahme von Triton zackig. Die Gränzen der Zacken fallen zwar der Zahl, aber nicht dem Verlauf nach mit den Rippen zusammen. An der Gränzlinie der beiden Transversustheile ist immer eine kleine Lücke, in welcher der Intercostalnerv frei liegt.

Der Genio-hyoideus, welchen ich der Analogie nach zu den visceralen Muskeln rechne, ist verschieden lang, bei Siredon endigt er auf der ventralen Fläche des Hyo dorsalis, bei Salamandra und Triton am Episternum. Bei Salamandra zweigt sich an seinem lateralen Rande ein dünner Muskel ab, welcher nach hinten an die Aortenbogen geht. Durch den spitzen Winkel, welchen diese beiden Muskel bilden, tritt der Hyo-dorsalis und Hyo-ventralis.

Saurii (Lacertilia).

Bei den Saurii ist nicht nur die primäre Muskulatur untergegangen, sondern die Rippen, die bei den Urodelen nur sehr kurz waren, haben sich auch zum grossen Theil verlängert und ein weiterer Theil ist unter sich und mit dem Sternum verwachsen. Dennoch haben sie ein wesentliche Merkmal mit den Urodelen gemein. Der Transversus setzt sich nicht an den Rand, sondern an eine mittlere Linie des Rectus, wodurch derselbe in einen Rectus medianus und lateralis getheilt wird, welche sich vielfach verschieden verhalten. Ausserdem ist das Sternum in beiden rhombisch und die vordern Seiten sind mit einer rinnenartigen Gelenkfläche zur Articulation mit dem Schultergürtel versehen.

Diese Aehnlichkeit oder Verwandtschaft der Urodelen und Saurii hat bereits früher Linné und neuere Schriftsteller von anerkannter Autorität hervorgehoben. J. van der Hoeven*) sagt: „Wie es uns scheint können die nackten Reptilien oder Dipnoa in drei natürliche Ordnungen vertheilt werden, die als analoge Gruppen den drei Ordnungen der beschuppten Reptilien oder Monopnoa entsprechen. Es giebt schlangenförmige, eidechsenartige und schildkrötenförmige Dipnoa." Owen nennt diese drei Ordnungen Ophiomorpha, Ichthyomorpha, Theriomorpha; Huxley die zweite derselben Saurobatrachia.

*) J. van der Hoeven, Handbuch der Zoologie. Leipzig 1856, Bd. 2, S. 252.

Die Rippen der Saurii zerfallen bekanntlich in drei Gruppen. Die vordersten Rippen — Halsrippen — sind kurz und erreichen das Sternum nicht, dann folgen die ächten Rippen, welche mit dem Sternum verwachsen, darauf falsche Rippen, welche vorn mit ihrem distalen Ende den Rectus berühren, nach hinten zu kleiner werden. Dieser Grössenunterschied tritt ziemlich scharf ein und da es für die Zwecke unserer Beschreibung nützlich ist, wollen wir die vordern grossen falschen Rippen als Brustrippen, die hintern kleinern als Lendenrippen bezeichnen. In den Inscriptionen des Rectus, am häufigsten in den vorderen, können Verknöcherungen stattfinden, welche wir als Bauchrippen bezeichnen wollen.

Die Chamäleon zeichnen sich bekanntlich dadurch von allen Sauriern aus dass ihre vordern falschen Rippen in der Bauchlinie verwachsen sind. Die Gattungen Anolus und Polychrus werden in den Lehrbüchern von Cuvier und Mekel ebenfalls als solche angeführt, deren Brustrippen verwachsen sind, dies ist jedoch unrichtig. Bei Anolus und Polychrus sind Bauchrippen vorhanden, welche mit den Brustrippen verwachsen. Dass die geschlossenen Rippen dieser Gattungen sich von denen der Chamäleon unterscheiden, geht, wie wir sehen werden, aus dem Verhalten der Muskeln hervor.

Das Brustbein der Agamiden besitzt einen hintern, rippenartig gekrümmten Fortsatz, welcher nach aussen von den Rippen liegt und dem Pectoralis und Rectus zum Ansatz dient — Processus recto-pectoralis*) — Intercostales setzen sich daran nicht. Schwach entwickelt kommt dieser Fortsatz auch bei Istiurus vor.



Trapelus, Brustbein. P, Processus recto-pectoralis.

Der Rectus entspringt immer vom Becken. Bei Chamäleon setzt er sich vorn an die hinterste Brustrippe, er ist sehr klein und besteht nur aus zwei Segmenten. Bei allen übrigen Sauriern setzt er sich vorn entweder an den Processus recto-pectoralis oder an das Brustbein.

Der Rectus der Agamidea besteht aus drei Segmenten, bei allen noch übrigen Sauriern stimmt die Zahl der Inscriptionen des Rectus mit der der Brustrippen, die Zahl der Inscriptionen, welche den Lendenrippen entsprechen würden, ist immer kleiner als die Zahl der letztern.

*) Diese Fortsätze finde ich allein annähernd richtig beschrieben von Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie, herausgegeben von Dumeril, 2. Auflage, übersetzt von Duvernoy, S. 143: „An der Spitze des rautenförmigen Brustknorpels hängen gewöhnlich zwei knorplige Fäden, welche sich an Rippen befestigen, ungeachtet die folgenden Wirbelbeine alle kleine Rippen haben, welche nicht an das Brustbein gehen."

Die Intercostales der Halsrippen bestehen aus einer Schicht, deren Fasern parallel der Längsaxe verlaufen, die Intercostales der andern Rippen haben an ihren verschiedenen Theilen eine verschiedene Richtung und Schichtung. An der proximalen — dorsalen — Hälfte laufen die Fasern alle parallel zur Längsaxe. Dann ändert sich die Richtung, die Intercostales interni laufen von hinten und der dorsalen Seite nach vorn und ventralwärts die externi, von vorn und der dorsalen Seite nach hinten und ventralwärts. Die Interni reichen bei den ächten Rippen und den Brustrippen bis an ihr distales Ende, die Externi hören ein Stück vor dem distalen Ende auf.

Von der Aussenfläche der Rippen entspringen Muskel, welche mehr oder weniger schief von hinten und oben nach vorn und unten verlaufen und eine oder mehrere Rippen überspringen. Entweder setzen sie sich, eine zusammenhängende Schicht bildend, an den Rectus oder sie gehen wieder an die Rippen. Man kann sie im erstern Fall als Obliquus internus, im zweiten als Intercostales longi oder Serrati bezeichnen. Bei den Lacertinen reicht der Obliquus internus von der Brust bis zum Becken. Bei Draco krümmen sich bekanntlich die Brustrippen nicht nach dem Bauch zu. Zwischen den Recti und den Rippen bilden aber die Serrati eine ununterbrochene Schicht. Dadurch unterscheidet sich das Verhalten bei Draco und den Lacertinen, denn bei letzteren gehen die Brustrippen und Intercostales an den Rectus. Bei allen übrigen Saurii gehen die Serrati im Bereich der Brustrippen als einzelne Bündel von Rippe zu Rippe, im Bereich der Lendenrippen bilden sie eine zusammenhängende Schicht — Obliquus internus — von den Rippen zum Rectus. Danach kann man wohl annehmen, dass die Serrati und der Obliquus internus bei den Saurii nur verschiedene Formen derselben Schicht darstellen. Da die Richtung ihrer Fasern gleich ist, kann man leicht den Obliquus internus mit dem Obliquus externus verwechseln. Gehen wir in der Lendengegend eines Sauriers von aussen nach innen, so kommen wir zuerst auf den Obliquus externus, dann auf den internus, dann auf den Transversus. Der Obliquus externus liegt nach aussen von den Rückenmuskeln und dem Rectus, die Serrati und der Obliquus internus nach innen von dem Rectus, nach aussen von den Rückenmuskeln, der Transversus nach Innen vom Rectus und den Rückenmuskeln. Die Inscriptionen des Rectus stimmen nicht vollständig, manchmal sogar sehr wenig mit den Rippen überein. Es ist deshalb wohl anzunehmen, dass nach der Entstehung des Rectus eine Vermehrung der Wirbel eingetreten ist. Der Rectus lateralis liegt entweder den Brustrippen fest auf, bei Platydactylus sind seine Inscriptionen sogar mit den Brustrippen verwachsen, oder er trennt sich von denselben. Dann können von

den distalen Enden der Brustrippen platte Bündel der Fasern der Intercostales interni abgehen, welche sich an die Inscriptionen des Rectus lateralis inseriren, ich will sie als Intercostales scalares bezeichnen, wegen der strickleiterförmigen Figur, welche sie bilden. Sie finden sich bei den Lacertinen, Monitoren, Scincoiden und Ptychopleuren. Endlich können auch diese Bündel fehlen und der Rectus lateralis trennt sich vollständig von der Rückenmuskulatur, dies ist bei den Agamidae und Iguanidae der Fall.

Die Lendenrippen werden von vorn nach hinten etwas kleiner. Die vordersten verhalten sich noch ähnlich den Brustrippen. Es befinden sich zwischen diesen Lendenrippen selbst nur Längsfasern, allein es entspringen von ihrem distalen Ende Fasern, welche ein starkes, sich an das Becken lateralwärts vom Rectus ansetzendes Bündel bilden. Dieses Bündel kommt überall vor und entspricht den I. scalares.

Der Pectoralis entsendet bei einem Theil der Saurii — Ascalabotae und Scincoidea — einen langen Streifen nach rückwärts, welcher den Rectus lateralis bis an das Becken begleitet. Er unterscheidet sich dadurch von dem Rectus lateralis, dass er keine Inscriptionen besitzt. Ob er den übrigen Sauriern ganz fehlt oder ob er nur sehr klein ist, will ich unentschieden lassen.

Der Obliquus externus geht immer von oben nach hinten und unten, hat also dieselbe Faserrichtung wie bei den Säugethieren. Sein dorsaler Rand ist gezackt, sein ventraler Rand fällt immer mit der ventralen Gränze des Rectus lateralis zusammen. Gewöhnlich bildet er eine zusammenhängende Schicht, nur bei den Amphisbänen, Anguis, Pseudopus, also den Fusslosen, zerfällt er in platte Bündel.

Bei Chamäleo, wo die Brustrippen, also auch die Rückenmuskeln, in der Bauchlinie verwachsen, berühren sich auch die Obliqui sowie die Transversi der rechten und linken Hälfte in der Mittellinie des Bauches. Nur so weit der Rectus reicht, also auf einer sehr kleinen Strecke, sind dieselben getrennt. Bei Anolus und Polychrus sind, wie wir gesehen, die Rippen der Rückenmuskulatur mit den Bauchrippen fest verbunden. Es gleicht also scheinbar ihr Skelett dem des Chamäleo, Cuvier und alle Handbücher halten es auch in Wirklichkeit für gleich, allein an den Muskeln zeigt sich der grosse Unterschied. Der Transversus geht bis an die ventrale Gränze, der Obliquus externus bis an die laterale Gränze des Rectus lateralis, der rechte und linke Transversus und Obliquus externus bleiben in der Bauchlinie getrennt; die Obliqui durch die ganze Breite der Recti, die Transversi durch die Breite der Recti mediani. Eine wahrscheinlich nur scheinbare

Ausnahme bildet Draco. Der Transversus verhält sich der Regel gemäss, allein wegen der ungewöhnlichen Ausdehnung der Brustrippen kann man den Verlauf des Obliquus nicht deutlich verfolgen.

Bei den Lacertinae, einschliesslich Amphisbäna, und den Monitores, ist der Rectus fest mit der Haut verwachsen und seine Fasern setzen sich mittelst Sehnen an die Gränzlinien der Schuppen. Er ist sehr verbreitert und erstreckt sich bis an die laterale Gränze der ventralen Schuppenreihe. Die Inscriptionen stimmen nicht mit den querlaufenden Gränzen der Schuppen überein. An dem Rectus medianus lassen sich noch die Inscriptionen auf der Peritonealfläche erkennen, allein weiter nach aussen bilden sich sehr complicirte zackige Sehnenstreifen, in welchen man einen regelmässigen Verlauf erkennt. Bei Amphisbäna reicht der als Rectus zu betrachtende Hautmuskel bis nahe an den Rücken. Einen Obliquus externus kann ich bei Amphisbäna nicht finden, es ist dies eine Eigenschaft, welche sie mit den Schlangen gemein haben.

Der Transversus geht bis in die Brust, wo die Transversi in der Mittellinie zusammenstossen. Er zerfällt immer in einen Transversus dorsalis und ventralis. Die Fasern des erstern sind kurz, sie beginnen an der Wirbelsäule und laufen schief von hinten und oben nach vorn und unten. Die Fasern des letztern sind länger und laufen quer. An den Lendenwirbeln hört der Transversus dorsalis auf, der Transversus ventralis geht aber bis zum Becken. In der Lendengegend gleicht er, mit Ausnahme des eigenthümlichen Ansatzes am Rectus, dem Bauchtheil des Transversus der Säugethiere, weiter vorn dem Brusttheil, der ja bekanntlich auch einen Transversus posterior und anterior besitzt. Amphisbäna unterscheidet sich in Bezug auf den Transversus von den übrigen Sauriern. Die Aponeurosen der rechten und linken Hälfte vereinigen sich und setzen sich nicht an den Rectus. Allein die Muskelfasern reichen nicht einmal über die Rippenenden. Sie unterscheiden sich dadurch noch immer von den Schlangen, bei welchen die Muskelfasern des Transversus bis nahe an die Mittellinie des Bauches gehen.

Fassen wir jetzt das Ergebniss dieser Untersuchung in der folgenden Uebersicht zusammen, die hoffentlich den Anstoss zu einem bessern System der Saurier giebt, denn das bsherige ist der Verbesserung sehr bedürftig. Wenn die Stellung dadurch entschieden wird, ob die Zunge an ihrem Vorderrande ein wenig tiefer eingeschnitten, kann ein System keinen Anspruch darauf erheben, die wesentlichen Unterschiede im Körperbau übersichtlich darzustellen.

Saurii.

I. Die Brustrippen beider Seiten verwachsen in der Bauchlinie. Der Rectus setzt sich an die letzte Brustrippe.

Chamaeleonidae (Chamäleo).

II. Die Brustrippen verwachsen nicht, der Rectus medianus geht an das Brustbein.

A. Die Inscriptionen des Rectus stimmen mit den Brustrippen.

a. Rectus verbreitert sich auf den in Querreihen gestellten Bauchschildern, an deren Rändern er angewachsen. Intercostales scalares.

a_1. Obliquus internus von den ächten Rippen bis zum Becken.

Lacertinae (Lacerta, Ameiva, Zonurus*), Amphisbäna).

b_1. Serrati gehen an den Brustrippen von Rippe zu Rippe.

Monitores (Monitor).

b. Rectus nicht mit der Haut verwachsen.

a_1. Die Brustrippen mit Bauchrippen verwachsen, keine Intercostales scalares.

Anolidae (Anolis, Polychrus).

b_1. Die Brustrippen bleiben von den Bauchrippen, falls sie vorhanden, getrennt.

a_2. Portio abdominalis des Pectoralis begleitet den lateralen Rand des Rectus.

a_3. Intercostales scalares vorhanden.

Scincoidea (Cyclodus, Ablepharus, Anguis, Gongylus).

b_3. Keine Intercostales scalares, die Brustrippen verwachsen mit den Inscriptionen des Rectus lateralis.

Ascalabotae (Platydactylus).

b_2. Keine Portio abdominalis des Pectoralis.

a_3. Intercostales scalares vorhanden.

Ptychopleura (Pseudopus).

b_3. Keine I. scalares, 6—8 Myocommata des Rectus.

Iguanidae (Iguana, Istiurus, Brachyglossus, Uperanodon, Ophryoessa.)

---

*) Dass Zonurus nicht bei Gerrhonotus, also unter den Ptychopleuren stehen kann, hat bereits Peters aus dem Bau der Zunge und des Schädels geschlossen. (W. Peters, Ueber Cercosaura und die mit dieser Gattung verwandten Eidechsen aus Südamerika. Abhandlungen der Kgl. Academie der Wissenschaften zu Berlin, 1862, S. 172).

B. Die Inscriptionen des Rectus stimmen nicht mit den Brustrippen, drei Myocommata des Rectus.

Agamidae (Draco, Trapelus, Grammatophora, Calotes, Phrynosoma).

NB. Die in Klammern geschlossenen Namen bezeichnen die von mir untersuchten Gattungen.

Gymnophiona.

Parietale Muskeln. Die Muskeln dieser Gruppen sowie auch der Schlangen bieten die grössten Schwierigkeiten dar, indem sie nur in wenig Punkten mit denen der übrigen Wirbelthiere übereinstimmen. Die Schwierigkeit wird noch dadurch erhöht, dass der Schwanz fehlt und somit das wichtigste Merkmal, um den Rectus und die Rückenmuskeln zu unterscheiden.

Unter der Haut liegt zunächst der Obliquus externus (Taf. XIII, Fig. 15), welcher sich über die ganze Länge erstreckt, seine Fasern gehen schief von oben und vorn nach hinten und unten. Schneidet man ein Thier der Länge nach in der Rückenlinie durch, so trifft man eine Längsmuskelschicht, welche sich rings um das ganze Thier ablösen lässt. Diese Schicht ist segmentirt, die Ligamente sind mit der Cutis verwachsen. Darunter liegt eine zweite Längsmuskelschicht, welche unzweifelhaft die secundäre Rückenmuskelschicht vorstellt, ihre Fasern setzen sich an die Wirbel und Rippen.

Jene äussere Schicht zerfällt wieder in einen dorsalen und ventralen Theil, welche durch eine Art Interstitium laterale getrennt sind. Die Fasern dieser äussern Schicht laufen durchaus gerade. Es ist nun fraglich, ob die gesammte äussere Schicht den Rectus vorstellt, oder ob der dorsale Theil zu den Rückenmuskeln gehört, der ventrale Theil allein den Rectus vorstellt. Der Rectus kann, wie wir bei Amphisbaena sahen und wie wir weiter bei den Typhlopiden finden werden, den Rückenmuskel bis zur Rückenlinie umwachsen. Bei einer solchen Ausdehnung des Rectus fehlt aber immer der Obliquus externus. Es ist deshalb wahrscheinlicher, dass der dorsale Theil der primären Rückenmuskulatur angehört, der ventrale den Rectus bildet.

Am Kopf verhalten sich diese Muskel in folgender Weise. Die secundären Rückenmuskel gehen nur an den Schädel. Die primären Rückenmuskel gehen zum Theil an den Schädel, zum Theil an den Unterkiefer. Der Rectus theilt sich in mehrere Bündel, das innerste und der Bauchlinie am nächsten liegende endigt am Zungenbein. Ein äusseres und laterales Bündel theilt sich wieder in

zwei, von denen das äussere an den Unterkiefer, das untere an eine Rippe sich ansetzt. An die Stelle, wo der Rectus sich an das Zungenbein setzt, tritt mit seiner Spitze ein platter dreieckiger Muskel, dessen Fasern zwischen den beiden zuletzt genannten Bündeln des Rectus gehen. Er kommt von einer Stelle her, an welche noch andere quere Muskel sich setzen, welche von der Oberfläche der Zungenbeinhörner zu kommen scheinen. Wo sie convergiren, findet sich bei Coecilia albiventris jederseits eine bindegewebige Platte, in welcher sehr kleine, von einander getrennte Knorpelstücke liegen. Sollte das Ganze vielleicht das Rudiment einer vordern Extremität sein? Bei Siphonops annulatus sind die Muskeln vorhanden, aber nicht die Knorpel. Es hat mir leider an Material gefehlt, um diese Gegend genauer zu untersuchen.

Viscerale Muskeln. Zwischen den Unterkiefern liegt ein Mylohyoideus. Der Transversus endigt ventral in eine breite Aponeurose, welche sich an die Linea alba ansetzt. Der Transversus zerfällt in einen dorsalen und ventralen Theil. Die Fasern des Transversus dorsalis gehen schief von hinten und oben nach vorn und unten. Sie entspringen seitlich von der Wirbelsäule und setzen sich an den lateralen Rand der Rückenmuskel. Dort entspringt der Transversus ventralis, welcher aus zwei Schichten besteht, einer innern, deren Fasern quer laufen und einer äussern, deren Fasern die Richtung der Fasern des Transversus dorsalis fortsetzen. Die Fasern der äussern Schicht setzen sich an die Inscriptionen des Rectus.

In der Gränze zwischen dem Transversus dorsalis und ventralis liegt der Intercostalnerv auf eine kurze Strecke frei in der Bauchhöhle.

Ophidii.*)

Parietale Muskeln. Wie bei den Gymnophiona lässt sich die gesammte Haut einer Schlange leicht von deren Rumpf, d. h. den Rückenmuskeln und Knochengerüst ablösen. Die innere Fläche der Haut ist von Muskelfasern bedeckt, welche theils ganz der Haut angehören, theils von dem Rumpf nach der Haut gehen.

Die Intercostales laufen längs. Zu beiden Seiten der Rückenlinie liegen die langen Rückenmuskel. Von ihrem ventralen Rande bis nahe an das distale Ende der Rippen liegen auf denselben Intercostales longi, die man vielleicht mit

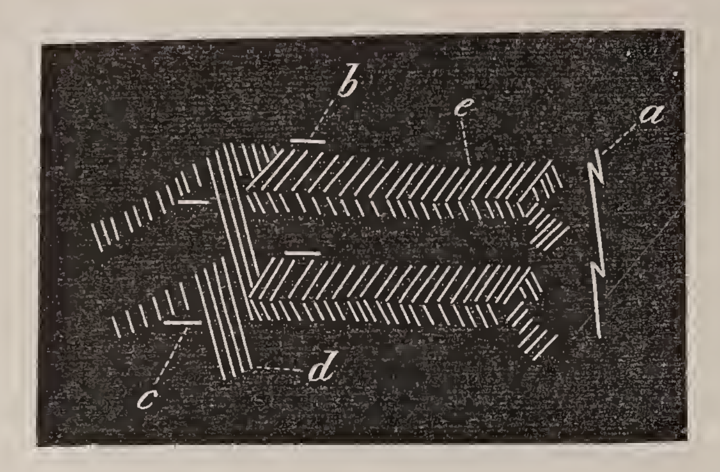
*) Abbildungen siehe bei d'Alton, Beschreibung des Muskelsystem eines Python bivittatus. Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1834.

den Serrati vergleichen kann. Sie bilden drei Züge. Der erste Zug besteht (bei Tropidonotus natrix) aus Muskeln, welche ventralwärts von den Obliqui von jeder Rippe entspringen und schief bauchwärts und nach hinten gehen, fünf Rippen überspringend, an die sechste sich inseriren. Es sind Levatores costarum. Ventralwärts liegt der zweite Zug, er besteht aus Muskeln, welche von Rippe zu Rippe gehen. Ihre Fasern liegen parallel mit den Intercostales, sie lassen sich aber davon trennen. Noch weiter ventralwärts liegt der dritte Zug, er besteht aus einem Muskel, welcher über alle Rippen weg geht, aber dorsal- und ventralwärts Insertionen an alle Rippen abgiebt und empfängt. An seinem dorsalen Rand empfängt er von jeder Rippe ein Bündel, welches vom Rücken bauchwärts und nach hinten verlaufend an ihn tritt, an seinem ventralen Rande giebt er ein Bündel in entgegengesetzter Richtung ab.

Zu diesem System der Serrati glaube ich auch die langen platten Muskeln rechnen zu müssen, welche von den Rippen zur Haut gehen und die wir als Recto-costales bezeichnen wollen. Es giebt zwei Reihen derselben. Die Bündel der dorsalen Recto-costales entspringen unter dem lateralen Rande der langen Rückenmuskeln, gehen nach hinten und setzen sich lateral von den Bauchschuppen an die Haut, die ventralen Recto-costales entspringen von dem distalen Ende der Rippen — welche wie erwähnt von den Serrati nicht bedeckt sind — gehen nach vorn und setzen sich ventralwärts an die Ränder der Bauchschuppen. Zieht man die Haut vom Rumpf etwas ab, so kreuzen sich die Richtungen der beiden Reihen der Recto-costales diagonal. Die Länge der Bündel beider Reihen ist gleich und beträgt vier Körpersegmente, wie sich aus dem Verlauf der Nerven entnehmen lässt. Je breiter die Bauchschuppen sind, um so weiter entfernen sich die Ansätze von der Mittellinie des Bauches. Nimmt man an dass die Ansätze der ventralen Recto-costales die laterale Gränze der Bauchschuppen bezeichnen, so folgt daraus dass es Schlangen mit einer Reihe und mit vielen Reihen von Bauchschuppen giebt. Typhlops z. B. hat elf Reihen von Bauchschuppen, die Tortricinen eine.

Die Muskeln, welche an der Haut entspringen und sich ansetzen, kann man wohl für den Rectus halten. Dieser Hautmuskel ist am stärksten entwickelt auf den Bauchschildern, erstreckt sich aber auch seitlich und zwar geht er um so weiter nach dem Rücken, je schmaler die unpaaren Bauchschuppen sind, am weitesten, bis fast an die Rückenlinie reicht derselbe bei Typhlops.

Den Bau des Hautmuskels übersieht man am besten, wenn eine Reihe sehr breiter Bauchschuppen vorhanden ist, z. B. bei Tropidonotus, und die Haut des Bauches von Innen betrachtet wird. Er besteht aus zwei Lagen von Fasern, eine



Tropidonotus natrix. Hautmuskel (Rectus). *a* Bauchlinie, Bauchschuppen im Querschnitt, *b* Insertionen der ventralen, *c* Insertionen der dorsalen Costo-rectales, *d* äussere Lage, *e* innere Lage der Hautmuskel.

äussere (*d*), deren Fasern von oben und vorn nach unten und hinten verlaufen und eine innere (*e*), deren Fasern die entgegengesetzte Richtung besitzen. Die Fasern entspringen am queren Rande der Bauchschuppe, gehen rückwärts, aber nicht bis zum nächsten Rande, so dass die Segmente durch breite Zwischenräume getrennt sind. Wenn die Bauchschuppen schmaler oder zahlreich sind, fehlen diese Zwischenräume, dadurch tritt die Anordnung der Fasern weniger deutlich hervor. Am lateralen Rande der Schuppen sind die Fasern der äussern Schicht so lang dass die Fasern je zweier Segmente in einander übergehen. Die äussere Schicht geht weiter an die Bauchlinie als die innere. Dies geschieht in einem schmalen nach hinten ziehenden Streifen, dessen Fasern meist einen mehr queren, ja bei Typhlops einen vollkommen queren Verlauf nehmen.

Am Schwanz findet sich ein Muskel, der den Sauriern, Krokodilen und Schildkröten fehlt und dem Afterflossenmuskel der Fische gleicht. Am After münden bekanntlich zwei lange Schläuche, welche in der Mittellinie des Schwanzes unter der Wirbelsäule sich weit nach hinten erstrecken. Der Raum, in welchem diese Schläuche liegen, ist von einer Schicht querlaufender Muskeln ausgekleidet. Dieser sehr starke Muskel scheint bisher vollständig übersehen zu sein.

Eine der Muskelschichten als Obliquus externus zu bezeichnen, scheint mir dermalen nicht berechtigt, besonders nicht die Costo-rectales dorsales, welche man vielleicht dafür halten könnte, denn ihre Ursprünge sind von den langen Rückenmuskeln ein wenig bedeckt. Eher könnte man die äussere Schicht des Hautmuskels (Rectus) dafür halten, dann würde dieser Obliquus den Rectus von aussen fast ganz bedecken, was er sonst nie thut. Mit ja und nein lässt sich diese Frage nicht entscheiden, sondern nur auf Grund weiterer Untersuchungen.

Am Kopf verhalten sich die Muskeln folgendermaassen. Die Costo-rectales ventrales reichen bis an den Schädel, ohne ihre Eigenschaften zu ändern. Das letzte Bündel sitzt am Quadratbein. Das Zungenbein, welches bekanntlich aus zwei langen, parallel laufenden Hörnern besteht, die vorn bogenförmig verbunden sind, ist mit dem bogenförmigen Stück an der Haut festgewachsen. Der Rectus setzt sich unter allmäliger Verjüngung bis vor das Zungenbein, also nahe an den Unterkiefer fort. An der ganzen Innenkante der Unterkiefer sitzt eine dünne

Schicht von Muskelfasern, welche nach hinten ausstrahlen. Sie zerfällt in drei Abschnitte. Die Fasern des vordern medialen Abschnitts gehen an die Haut nach innen vom Rectus, sie kreuzen sich in der Mittellinie. Die weiter nach hinten entspringenden Fasern des mittleren Abschnitts gehen an die Aussenfläche des distalen Endes der vordersten Rippen, sie setzen die Costo-rectales ventrales fort und bilden einen Costo-maxillaris, die Fasern des hintersten Abschnitts endlich gehen an die Processus spinosi und bilden den Cervico-maxillaris (Cuvier). Der letztgenannte Abschnitt findet seine Fortsetzung in einen Cervico-quadratus, welcher vor dem Cervico-maxillaris von den vordersten Wirbeln entspringt und sich an das Quadratbein setzt. Von dem Quadratbein entspringt ein schmaler platter Muskel, welcher quer ein wenig nach hinten an die Mittellinie des Bauches auf die Innenfläche des Rectus geht. Er liegt nach aussen von dem Cervico-maxillaris, nach innen von dem Cervico-quadratus und tritt durch den Spalt hervor, welcher diese beiden Muskel trennt.

Viscerale Muskeln. Der Transversus besteht aus einer Pars ventralis und dorsalis. Der Transversus dorsalis entspringt neben dem Muskel, welcher die untern Dornfortsätze der Wirbel bedeckt, in einer geraden Linie, seine Fasern gehen schief von hinten und oben nach vorn und unten und setzen sich in Zacken an die Rippen. Er besteht aus einer innern dünnen und einer äussern dickern Schicht. Die innere Schicht macht mit der Längsaxe einen spitzeren Winkel als die äussere, ihre Fasern überspringen zwei Rippen, die der äussern Schicht überspringen eine Rippe. Der Transversus ventralis entspringt an den Insertionen der äussern Schicht des Transversus dorsalis. Er zerfällt ebenfalls in zwei Schichten. Die der äussern Schicht behalten die Richtung der Fasern der innern Schicht des Transversus dorsalis bei und setzen sich in einiger Entfernung von den distalen Enden an die Rippen. Die Fasern der innern Schicht setzen sich an eine Aponeurose, welche sich an die Haut in der Mittellinie des Bauches ansetzt. An dieser innern Schicht kann man wieder zwei Lagen unterscheiden, welche beide nahezu quer verlaufen. Die äussere geht ein wenig von vorn und oben nach hinten und unten, die innere Schicht in entgegengesetzter Richtung.

Der schwach entwickelte Mylo-hyoideus geht vom Kinn bis über den Anfang des Halses. Der Geniohyoideus geht vom Kinn nach dem hintern Theil des Zungenbeinhornes. Zwischen den Vorderenden der Unterkiefer sind zwei starke Muskel ausgespannt, welche nach innen von dem Cervico-maxillaris und nach aussen von dem Geniohyoideus liegen. Der eine entspringt von dem Vorderende des Unterkiefers und geht schief nach hinten an die Mittellinie, wo er sich unter

einem spitzen Winkel mit dem der andern Seite trifft, der andere entspringt weiter hinten, geht nach vorn und setzt sich nach aussen von dem vorigen ebenfalls an die Mittellinie. Die vier Muskel bilden zusammen eine xförmige Figur. Sie entsprechen dem wohl bei allen gnathostomen Wirbelthieren vorkommenden Transversus menti oder submentalis.

Anura.

Parietale Muskeln. Das Verhalten der Rückenmuskeln der Larven zu denen des erwachsenen Thieres ist in der Einleitung beschrieben. Die Ligamente der Rückenmuskeln der Larve haben die spitzwinklige Form wie bei den niedersten Fischen.

Der Rectus der Anuren ist durch einen weiten Zwischenraum von den Rückenmuskeln getrennt. Er geht vorn in den Sterno-hyoideus über und setzt sich hinten an das Becken. Bei Rana besitzt derselbe fünf Segmente, bei Pipa, wie Meckel*) richtig angiebt, nur ein Segment. Bei Rana sind die hintern zwei, bei Bufo die hintern drei Segmente des Rectus breiter als die vordern.**) An dem verbreiterten Theil des vordern dieser Segmente inserirt sich eine Portio abdominalis des Pectoralis. Die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass dieser Theil des Pectoralis allmälig von vorn nach hinten wächst. Der Rectus der Larve (bei Rana esculenta beobachtet) ist, so lange die Schultergerüste noch nicht in der ventralen Mittellinie zusammenstossen, in seiner ganzen Länge lateralwärts von einer geraden Linie begränzt. Sobald die Schultergerüste und mit ihnen der Pectoralis in die Mittellinie getreten sind, wächst die Portio abdominalis des Pectoralis nach hinten, indem sie den Rectus in seiner lateralen Hälfte von aussen bedeckt. In dem Maasse wie der Pectoralis sich verlängert, schwindet die von ihm bedeckte Stelle des Rectus. Allein man kann noch eine Zeit lang die nach innen von dem Pectoralis liegenden Fasern des Rectus, wenn auch in einem Zustande des Zerfalls erkennen. Der Pectoralis von Bufo rückt weniger weit vor als der von Rana. Fast bis an das Becken reicht der Pectoralis bei Pipa.

Der Obliquus ist ein externus und internus. Ihre dorsale Insertion liegt sowohl bei den Larven wie beim Erwachsenen nach aussen von den Rücken-

---

*) Meckel, System der vergleichenden Anatomie, 3. Theil (1828), S. 109. Die Angabe dass auch Hyla keine Inscriptionen besitzen soll, trifft für Hyla arborea nicht zu.

**) Ecker, die Anatomie des Frosches, 1864, S. 74.

muskeln. Er reicht immer vom Sternum bis zum Becken. Am ventralen Rand ist sein Verhalten bei Rana und Bufo folgendes. Die Muskelfasern des Obliquus internus und externus setzen sich in den vordern Segmenten an den lateralen Rand des Rectus. Die Aponeurosen, in welche sie dort enden, vereinigen sich nach aussen vom Rectus und gehen in dessen äussere Fascie über. An den hintern beiden Segmenten gehen die Aponeurosen auseinander, die des Obliquus internus geht auf die innere Fläche des Rectus, die des externus auf die äussere. Die Muskelfasern des Obliquus internus gehen über den lateralen Rand des Rectus auf seiner innern Fläche und an dem Hinterende fast bis zur Mittellinie, die Fasern des externus überschreiten ebenfalls, allein nur wenig den Rand. Am Vorderende hört der Obliquus externus am Ende des Rectus auf, die ventralen Enden der Fasern des Obliquus internus aber gehen allmälig in eine Richtung von hinten und oben nach vorn und unten über und hören an dem Oesophagus dicht hinter dem Kehlkopf auf. Sie bilden dadurch eine Art Diaphragma, welches jedoch mit dem wirklichen Diaphragma nichts gemein hat als die Gestalt.

Bei Bombinator und Alytes sind jene Fasern des Obliquus externus, welche schief nach vorn und unten an den Oesophagus gehen, sehr stark entwickelt. Wie die übrigen Fasern des Externus entspringen sie auf der dorsalen Seite des Rückenmuskels, biegen sich aber am Rand des Rückenmuskels auf die ventrale Seite desselben, um an den Oesophagus zu gelangen. Durch Präparation eines erwachsenen Exemplars von Bombinator oder Alytes wird man leichter die Lage der Fasern an dieser Stelle erkennen als an Querschnitten*), bei welchen man leicht zu dem Glauben verleitet wird, dass die Fasern des Obliquus internus auf der ventralen — innern — Fläche der Rückenmuskel entspringen. Auf der erwähnten Abbildung hat Goette die Lage derjenigen Fasern des Obliquus internus, welche auf die Innenfläche des Rückenmuskels treten (*rp'*), richtig angegeben, allein er hat nicht bemerkt dass der äussere Quermuskel (*as*) aus zwei Schichten besteht, einer innern dünneren, deren Insertion mehr ventralwärts liegt, dem Obliquus internus und einer äussern dickeren, mit mehr dorsaler Insertion, Obliquus externus.

Ecker hält den Obliquus internus für den vereinigten Internus und Transversus. Goette für den Transversus. Ich kann mich keiner dieser Ansichten anschliessen. Die entscheidenden Eigenschaften der drei Schichten sind folgende:

O. externus entspringt nach aussen v. d. Rückenmuskeln u. inserirt sich nach aussen v. d. Rectus.
O. internus „ „ „ „ „ „ „ „ innen „ „
Transversus „ „ innen „ „ „ „ „ „ „ „

*) Goette, a. a. O. Fig. 339.

Die Muskelfasern des Internus gehen niemals nach aussen von dem Rectus, wenn auch seine ventrale Aponeurose mit der ventralen Aponeurose des Externus verschmilzt, wie dies bei den Säugethieren nach hinten von der Linea semicircularis Douglasii*) und bei den Fröschen im vordern Theil des Rectus geschieht.

Der Obliquus internus und externus sind, wie man schon längst vermuthet, sehr verschiedene Dinge. Der Internus scheint mir am besten zu den Rückenmuskeln gerechnet und vielleicht als eine Fortsetzung der Serrati betrachtet werden zu können, wie wir schon bei den Saurii gesehen.

Ein von den übrigen Anuren (Rana, Hyla, Bufo, Alytes, Bombinator) abweichendes Bild bietet die Muskulatur von Pipa. Der Obliquus externus verwächst mit der innern (dorsalen) Fläche des Pectoralis und ist von dem Obliquus internus und Rectus durch einen Lymphraum getrennt. Die gemeinschaftliche Fascie des Pectoralis und Obliquus internus geht von der rechten zur linken Seite. Der Obliquus internus endigt vorn an einer Inscriptio tendinea, an welche sich der Sterno-hyoideus ansetzt.

Die Darstellung, welche ich früher und jetzt von dem Verhältniss der primären und secundären Rückenmuskulatur der Anuren gab, wird von Goette in der ihm eigenen Weise, welche fast alle Lebenden, die sich mit Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere beschäftigt haben, als in tiefster Unklarheit befangen betrachtet, in Abrede gestellt. Aus seiner Darstellung wird nach meiner Meinung niemand den wahren Sachverhalt kennen lernen. Der einzige von ihm abgebildete Querschnitt, an welchem man das Verhalten der primären und secundären Rückenmuskulatur würde sehen können, ist der eben erwähnte, Fig. 339. Allein derselbe ist bei zu schwacher Vergrösserung gezeichnet. Eine sorgfältige, bei stärkerer Vergrösserung gezeichnete Abbildung würde den Unterschied in dem Durchmesser der Primitivbündel der beiden Muskulaturen sofort hervortreten lassen.

Viscerale Muskeln. Der Mylohyoideus (Submaxillaris aut.) entsteht, wie Goette richtig nachweist, aus den beiden Muskeln, welche bei der Larve von der ventralen Mittellinie vorn nach dem Meckel'schen Knorpel (Reichert) und weiter hinten nach dem hintern Zungenbeinhorn gehen. Die letztere Portion ist im erwachsenen Zustand die kleinere.

An den Larven von Rana kommt noch ein quergestreifter Muskel vor, welcher bisher übersehen worden ist. Wenn die Kiemen verwachsen sind und

---

*) Quain hat einen guten Querschnitt dieser Stelle gegeben. (Quain's Anatomie übersetzt von Hofmann, Bd. I, S. 341.)

sich die unpaare Ausgangsöffnung gebildet hat, werden die Kiemen beiderseits von einer von der Haut wohl getrennten Membran verschlossen, welche nach vorn und nach innen von der hintern Portion des Mylohyoideus einen sackartigen Zipfel sendet. Auch nach der Bauchseite wölbt sich die Membran etwas hervor. Man kann die Membranen als kegelförmige Säcke bezeichnen, deren Spitze nach vorn gerichtet sind. In der Mittellinie stossen die Basen der beiden Kegel zusammen und sind durch einen Kanal verbunden. Auch die Ausmündung der Kiemensäcke wird von dieser Membran gebildet. Von der Verbindungsstelle dieser Säcke gehen Muskelfasern nach rechts und links und strahlen auch nach vorn in dieselben aus. Mit den Kiemen verschwinden auch diese Muskeln.

Bei Pipa geht von der dorsalen Fläche des Peritoneum an die innere Fläche der Lunge, welche hier abweichend von den übrigen Anuren fast bis an ihr hinteres Ende mit dem Peritoneum verwächst, ein kleiner Muskel, welcher als die erste Andeutung eines Zwerchfells betrachtet werden kann.

Chelonii.

Parietale Muskeln. Bojanus in seinem bewunderungswürdigen Werke hat die Muskeln von Testudo (Cistudo) Europaea so vollendet beschrieben dass man nicht leicht etwas hinzufügen wird. Ich will nur das hervorheben, was mir für die vergleichende Anatomie wichtig erscheint. Einen Rectus abdominis erwähnt Bojanus nicht. Als solcher kann nur der Dilatator cloacae (Bojanus) betrachtet werden. Er geht vom hintern Rand des Brustschildes an die Seiten der Afteröffnung. Sein hinteres Ende verhält sich wie der des Rectus der Krokodile. Er besteht aus einem Myocomma. Zu beiden Seiten desselben liegt ein querer Muskel (Sphincter cloacae Boj.), welcher wahrscheinlich dem Obliquus internus entspricht. Er liegt unter der Haut, seine Fasern entspringen dorsal nach aussen von den Rückenmuskeln und setzen sich an die Mittellinie des Bauches, nach innen vom Rectus.

Von der Stelle, an welcher das Brust- und Rückenschild verwachsen, bis an die Schenkelgegend erstreckt sich ein Obliquus, welcher, von dem Rand des Rückenschildes entspringend, an den Transversus sich anlegend mit seinen Muskelfasern bis fast zur Mittellinie des Bauches geht. Die Richtung der Fasern in demselben ist verschieden; auf der ventralen Hälfte, derjenigen, welche nach aussen von dem aponeurotischen Theil des Transversus liegt, laufen die Fasern rein quer. Auf der dorsalen Hälfte gehen die Fasern im vordern Theil schief von hinten

und oben nach vorn und unten, im hintern Theil entgegengesetzt. Beide Hälften sind durch sehnige Stellen getrennt. Die Darstellung des Verlaufs dieser Fasern ist bei Bojanus nicht ganz genau. Ich halte es für möglich, dass die dorsale Hälfte einen Obliquus externus, die ventrale einen Obliquus internus darstellt.

Viscerale Muskeln. Der Mylohyoideus besteht wie beim Frosch aus zwei Portionen, deren vordere an den Unterkiefer sich ansetzt, deren hintere längs des Halses bis zum Sternum reicht. Ventral gehen die Fasern von rechts und links in einander über, ohne dass wie bei den Anuren eine in jeder Mittelllinie des Halses verlaufende Sehne vorhanden wäre. Ueber den dorsalen Ansatz hat Bojanus nichts angegeben, er liegt vorn am Quadratbein, geht dann mit seiner Aponeurose auf die Wirbelsäule über und setzt sich längs der Halswirbel an den Wirbelbogen und an die Kante, welche die Processus obliqui (Boj.) derselben verbindet. Der Transversus tritt am hintern und vordern Theil der Bauchhöhle auf. Seine Fasern verlaufen rein quer. Die dorsale Insertion liegt auf der Innenfläche des Rückenschildes und zieht sich von der Gränze des vierten und fünften Brustwirbels in einer geraden Linie quer nach aussen und nach hinten parallel der Wirbelsäule bis etwa zum hintern Ende des achten Brustwirbels. Die ventrale Insertion bildet eine breite Aponeurose, welche mit dem Brustschild fest nur in der ventralen Mittellinie, sonst durch lockeres Bindegewebe verbunden, also einer grossen Beweglichkeit fähig ist. Der ventrale Rand der Muskelfasern fällt ungefähr mit dem des Brustschildes zusammen. Die vordere Gränze dieses Theils des Transversus fängt nur wenig vor der Stelle, wo Rücken und Brustschild zusammenhängen, an, er bedeckt also die Fläche zwischen dieser Stelle und den Hinterbeinen. Zwischen den Vorderbeinen und derselben Stelle liegt der vordere Theil des Transversus (diaphragmaticus Boj.), welcher von dem Rückenschild in einer quer von dem Ende des zweiten Brustwirbels verlaufenden Linie entspringt, sich über die vordere Wölbung des Peritonealsackes legt und an denselben ansetzt. Als die Spur eines Zwerchfells kann man die beiden, sonst zum Transversus gehörenden platten Muskelbündel betrachten, welche vom Körper des dritten und vierten Brustwirbels entspringend an die Lunge gehen.

Crocodilini.

Parietale Muskeln. Der Rectus entspringt vorn von dem Brustbein und der Verbindungslinie der Enden der drei noch mit dem Brustbein zusammenhängenden Rippen und setzt sich an zu beiden Seiten des Afters, sein vorderer Rand

fällt mit dem hintern Rand des Pectoralis zusammen. Man kann an ihm einen lateralen Theil, welcher vorn nur bis zur letzten Brustrippe reicht, und einen medialen Theil unterscheiden. Der laterale Theil ist nicht segmentirt, der ventrale Theil aber durch sieben Inscriptionen getheilt. Das hinterste achte Segment ist so lang wie die sieben vordern zusammen. In den Inscriptionen liegen bekanntlich die sogenannten Bauchrippen. Sie bestehen jederseits aus zwei ursprünglich getrennten Stücken, welche ungefähr in der Mitte der Inscription eine kleine Strecke neben einander liegen. Die Fasern laufen alle gerade, von dem lateralen Theil entspringt hinter jeder Inscription ein kleines Bündel, welches nach vorn an das laterale Ende der Bauchrippe sich ansetzt. Die Bauchrippen sind dünner als der Rectus und liegen am äussern Rand der Ligamente, auch setzt sich nur die äusserste Schicht der Muskelfasern an die Bauchrippen.

Von der Aponeurose des Transversus zweigt sich für jede Inscription eine Aponeurose ab, deren Fasern durch das Ligament dringen und sich an die obere Kante der Bauchrippen setzen. Ein solches Verhalten kommt an den Inscriptionen des Rectus der Mammalia nicht vor, vielleicht wird durch dasselbe die Entstehung einer Verknöcherung in den Inscriptionen der Krokodile bedingt. Eine weitere Untersuchung wird lehren, ob diese Beobachtung einer Verallgemeinerung auf die Entstehung von Verknöcherung überhaupt fähig ist.

Die breiteren, wie eine Mörserkeule gestalteten Knochen, welche mit dem Becken articuliren und in der Mittellinie ebenfalls wie die Bauchrippen unter einem spitzen Winkel zusammen stossen, dienen den Rectusfasern nicht als Ansatz, sondern liegen darunter, sind also keine Bauchrippen. Die Bauchrippen entstehen wie man sich an jungen Krokodilen überzeugen kann, aus ächten Knorpeln.

Der Obliquus externus, dessen Fasern schief von oben und vorn nach unten und hinten verlaufen, beginnt hinter dem Oberarm und reicht bis zum Becken. Sein ventraler Rand fällt ungefähr mit dem lateralen Rand des Rectus zusammen. Der Obliquus internus entspringt lateral von der Oberfläche aller Brustrippen, geht schief nach hinten und unten und setzt sich an den Rand des Rectus nach Innen von demselben an. Seine Richtung ist dieselbe wie die des Obliquus externus, nur ist der Winkel, welchen er mit der Längsrichtung macht, spitzer.

Viscerale Muskeln. Der Mylohyoideus geht quer zwischen den beiden Unterkieferhälften, ohne in der Mitte durch eine Sehne unterbrochen zu sein, gleicht darin also dem der Chelonier, doch erstreckt sich derselbe nicht auf den Hals.

Der Transversus besteht aus einem ventralen und dorsalen Theil. Die Gränze zwischen beiden geht von dem distalen Ende der hintersten Brustrippe in

gerader Linie nach hinten. Die Fasern der ventralen Hälfte laufen quer und enden mit ihrem fleischigen Theil im Brustkorbe auf der Mittellinie der Brust weiter hinten am lateralen Rande des Rectus. Sie erstrecken sich vom Schlüsselbein bis zum hintern Ende der Peritonealhöhle. Die Fasern des dorsalen Theiles entspringen von sämmtlichen ächten Rippen, er erstreckt sich also nach hinten nicht so weit als der ventrale Theil.

Ein ächtes Zwerchfell ist vorhanden. Seine Fasern entspringen nur an der Seite vom Rande der hintersten Bauchrippe und legen sich auf die Fläche des Peritonealsackes, welcher mit der Körperwand durch lockeres Bindegewebe verbunden sich bis an das Brustbein erstreckt. Die dorsale Fläche des Peritonealsackes ist nicht fleischig. Brust und Bauchhöhle sind vollkommen getrennt.

Aves.*)

Parietale Muskeln. Die Intercostales bilden von der Wirbelsäule bis zu den Processus uncinati eine Schicht gerad verlaufender Fasern. An den Processus uncinati beginnen die Externi und Interni. Die ersten Fasern der Externi entspringen von den Processus. An dem Sternaltheil der Rippen bilden die Intercostales wieder eine Schicht gerad laufender Fasern. Die Processus uncinati entstehen später als die Rippen, aber ebenfalls aus Knorpel. Sie sitzen an denselben, aber durch das Perichondrium getrennt, ihre Verknöcherung tritt später ein als die der Rippen. Obgleich der Obliquus externus auch an den Processus entspringt, ist wie mir scheint, kein Grund vorhanden, die Processus nicht als Theile der Rippen zu betrachten.

Der Rectus besteht aus einem Myocomma. Er entspringt am hintern Rande des Brustbeins und geht in eine Aponeurose über, welche sich nach dem Becken erstreckt. Bei Apteryx ist nach Owen**) sein ventraler Rand durch drei lange aponeurosenartige Inscriptionen in vier Myocommata getheilt, während der laterale Rand ungetheilt bleibt. Dieselbe Eigenschaft haben wir oben an dem Rectus der Crocodilini nachgewiesen.

Der Obliquus externus entspringt von den Processus uncinati aller Rippen sowie von der Bauchwand in einer Linie, welche die Linie seiner vordern Insertionen fortsetzt, geht schief nach hinten und unten und liegt nach aussen über

---

*) Die Beschreibung ist nach dem Huhn entworfen. Unsere einheimischen Raub- und Singvögel sowie die Trappe zeigen fast gleiche Verhältnisse.

**) Owen, Transactions Zool. Society, Bd. III (1849), Taf. 35.

den grössten Theil des Rectus. Der Obliquus internus entspringt vom Rande des Beckens, geht schief nach vorn und unten und setzt sich an den hintern Rand der letzten Rippe sowie an den lateralen Rand und die Innenseite des Rectus.

Viscerale Muskeln. Der Mylohyoideus zerfällt wie bei den Fröschen und Schildkröten in einen vordern und hintern Theil. Der vordere Theil geht von einer in der Mitte der Kehle liegenden sehnigen Inscription schief nach vorn an die beiden Hälften des Unterkiefers. Bei den Vögeln tritt auch zuerst deutlich ein Digastricus mandibulae, und zwar sein vorderer Bauch auf. Derselbe entspringt von dem Zungenbein und geht nach aussen vom Mylohyoideus an die Spitze des Unterkiefers. Vorhanden ist derselbe schon bei den Schildkröten (Hyomaxillaris Boj.), wo er in den Spalt zwischen dem vordern und hintern Theil des Mylohyoideus heraustritt und vom Zungenbeinhorn zum Unterkiefer geht. Der hintere Theil des Mylohyoideus beginnt am Kehlkopf und geht bis an das Brustbein. Er inserirt sich dorsal, nicht wie bei den Schildkröten, sondern seine Fasern vereinigen sich an der dorsalen Mittellinie. Er zerfällt in zwei Schichten. Die Fasern der innern Schicht gehen fast gerad, die äussern quer. Ob man in den geraden Fasern den Platysma der Säugethiere erkennen will, mag dahin gestellt bleiben.

Der Transversus tritt sowohl an der Bauch- als an der Brustwand auf. In der Bauchwand entspringt er vom hintern Theil des Randes des Schambeins und mit zwei Zacken von den ventralen Stücken der beiden letzten Rippen und geht an seinem vordern Rande, nach Aussen bedeckt von dem Obliquus internus, quer nach Innen vom Rectus. Der Brusttheil, dem Transversus thoracis anterior Henle (Triangularis sterni) entsprechend, entspringt nur an dem sternalen Theil der drei vordersten Rippen und geht schief nach vorn an den Rand des Brustbeins.

Das Zwerchfell ist nur an seinem vordern Rand muskulös. Seine Fasern entspringen als vier plattenförmige Bündel von dem sternalen Theil der drei vordersten das Brustbein erreichenden, und von dem vertebralen Theil der nächst hinteren Rippe und setzen sich an den Rand des Zwerchfells an.

IV. DER SCHLUNDRING

DER

WIRBELTHIERE.

DER SCHLUNDRING DER WIRBELTHIERE.

Die Ansicht, dass die Thiere in zwei gleichwerthige Gruppen, Wirbelthiere und Wirbellose, zerfallen, ist zwar äusserlich schon längst verlassen, allein es hat bis in die neueste Zeit noch viel Mühe gekostet, diese Ansicht auch in ihren tiefsten Wurzeln auszurotten. Von Jahr zu Jahr sind Entdeckungen gemacht worden, welche solche Unterschiede umgestossen haben, die man, wenn auch nur stillschweigend, festgehalten hatte. Ein Unterschied scheint aber bis jetzt noch zu bestehen, das Centralorgan des Nervensystems ist bei den gegliederten Wirbellosen ein Schlundring, bei den Wirbelthieren nicht.

Es hat zwar nicht an Bemühungen gefehlt, auch in dem Gehirn der Wirbelthiere einen vielleicht im Lauf der Entwicklung untergegangenen Schlundring zu finden. Leydig*) hat die Idee geäussert, dass wir berechtigt wären das Ganglion infra-oesophageum und supraoesophageum der Arthropoden „zusammen als Gehirn und zwar als ein vom Schlund durchbohrtes Gehirn aufzufassen, wie wenn etwa bei einem Wirbelthier das Gehirn zwischen den Hirnschenkeln (Crura cerebri) vom Schlund durchsetzt wäre“, Dohrn**) und Fritsch***) haben ihm beigestimmt. Ich verweise auf Fritsch, welcher die Möglichkeit, dass eine Durchbohrung des Gehirns der Wirbelthiere stattgefunden hat, eingehend prüft.

Wie die genannten Schriftsteller auch selbst zugeben, ist diese Durchbohrung nur eine Annahme. Es giebt aber einen wirklichen Schlundring der Wirbelthiere, der längst gefunden doch wenig bekannt geworden ist.

Die erste hier gehörige Beobachtung ist von Bach†). Er hat beim Men-

---

*) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers (1864), S. 185.

**) Dohrn, Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels, S. 60.

***) Fritsch, Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns, 1878 (Anhang S. III).

†) C. E. Bach, Annotationes anatomicae de nervis hypoglosso et laryngeis. Inauguraldissertation, Zürich 1834. Nach Bach hat Coopmann (Neurologia Franequerae, 1789) die Anastomose zuerst gesehen.

schen unter 32 Fällen dreimal gefunden, dass an der Zungenwurzel zwischen dem Genio-hyoideus und Genio-glossus die Anastomose eines Astes des rechten und linken Hypoglossus stattfindet. Die zweite Beobachtung rührt von Joh. Müller*) her. Er fand bei Bdellostoma Forsteri eine Vereinigung eines linken und rechten Astes des Trigeminus, welcher zum hintern Theil der Zunge geht. Eine weitere ausgedehnte Untersuchung rührt von Jeffries Wyman**) her. Er fand an der Gans und dem Strauss ein ventrales Chiasma des Hypo glossus und bei der Gans, Alligator, Python und Iguana ein ventrales Chiasma des Laryngeus (Taf. XIII, Fig. 9—14, Copien seiner Abbildungen). Ich selbst fand dann die Anastomose der rechten und linken Seite eines Astes des Ramus inframaxillaris des Trigeminus bei den Knochenfischen. Sie liegt (Taf. XIII, Fig. 1) in der Inscriptio tendinea, welche den Genio-hyoideus theilt. Am leichtesten findet man dieselben an jungen durchsichtigen Thieren, deren Kehle man nur mikroskopisch zu untersuchen braucht. An erwachsenen Thieren lässt sich diese Anastomose frei legen. Am schnellsten übersieht man dieselbe, wenn man die ausgeschnittene Kehle in Essigsäure legt. Dadurch werden die Muskel durchsichtig, der Nerv bleibt undurchsichtig.

Die Thatsache, dass bei Wirbelthieren der Schlund von Hirnnerven umfasst wird, steht demnach fest. Dass im übrigen Theil des Körpers auf der Bauchgegend sich eine solche Anastomose nicht findet, ist von den Anatomen längst angenommen. Die Intercostalnerven gehen zwar mitunter auf die andere Körperhälfte über, allein sie bilden, soweit bekannt, keine Anastomosen.

Diese Thatsachen habe ich auf der deutschen Naturforscherversammlung 1872***) vorgetragen. In der darauf folgenden Besprechung machte man gegen die Deutung dieses Schlundringes als „homolog" dem Schlundring der Wirbellosen den Einwand, „der Begriff des Nervenschlundringes erfordere, dass er ein oberes und unteres Schlundganglion verbinde". Nach meiner Ansicht, wie ich schon damals hervorhob, giebt es überhaupt in den Naturwissenschaften keine unveränderlichen Begriffe.

Aber auch abgesehen von diesem Einwand lässt sich nachweisen dass nicht alle wirbellosen Thiere ein oberes Schlundganglion besitzen. Ich machte

---

*) Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, physikalische Klasse, 1838, Taf. II, Fig. 2 (copirt von mir Taf. XIII, Fig. 8).

**) Jeffries Wyman, Passage of nerves across middleline of body. The american Journal of the medical sciences. Vol. 47 (1864), S. 349.

***) Tageblatt der 45. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Leipzig 1872, S. 139.

schon damals auf die Tardigraden aufmerksam, welche zwei seitliche Augenganglien besitzen, die durch eine obere fasrige Commissur verbunden sind.*) Auch die Chätopoden haben nicht immer ein oberes Schlundganglion. Bei Chätogaster kann man am unversehrten Thier den ganzen Schlundring leicht übersehen. Es ist bei ihm keine Ganglienzelle im dorsalen Theile des Schlundringes vorhanden.

Welchen Namen man dem Nervenschlundring der Wirbelthiere auch beilegen mag, die Beobachtungen über dieses Gebild verdienen nicht, in der Wissenschaft übergangen zu werden.

---

*) Greeff, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Bärthierchen (Archiv für mikroskopische Anatomie, herausgegeben von M. Schulze, Bd. II [1866], S. 127) hat die obere Commissur zuerst beschrieben.

NACHTRÄGE.

Zu S. 59. Wenn Petromyzon fluviatilis nahe dem Laichen ist, degeneriren die Muskelplatten zum grossen Theil, während die parietalen Primitivbündel unverändert bleiben. Die fibrilläre Structur geht unter, die Platten fliessen zusammen und sind in eine feinkörnige, wie geronnenes Eiweiss aussehende Substanz verwandelt, welche viele grosse Kerne einschliesst. Aehnliche Veränderung der Muskelsubstanz haben Virchow bei der Trichinose (1860), C. O. Weber nach Verwundung, Zenker beim Typhus nachgewiesen. Diese Degeneration bewirkt wahrscheinlich die Mattigkeit, welche A. Müller an Petromyzon Planeri nach dem Laichen beobachtete.

Zu S. 75. Auch bei Myxine enhält der N. vagus in seiner ganzen Länge eine grosse Menge von bipolaren Ganglienzellen.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I. Ammocötes.

Fig. 1—6 Querschnitte durch den Mundtheil. Die ächten Knorpel sind durch blaue Färbung bezeichnet.

Co Corium.

Ep Epithelschicht.

lm viscerale Längsmuskeln.

qm viscerale Quermuskeln.

Lg parietaler Längsmuskel (die Ligamente derselben sind nur schematisch gezeichnet).

Lgi ventraler, *Lgs* dorsaler Theil des durch den Auge und Ohr enthaltenden Spalt getheilten parietalen Längsmuskel (vgl. Taf. XI, Fig. 3).

Fig. 1. Durch die Oberlippe vor der Nase. Die visceralen Quermuskeln stehen theils radial, theils gekreuzt.

Fig. 2. Durch die Nasenöffnung *Na*. *D*ie visceralen Quermuskeln stehen wie in Fig. 1.

Fig. 3. Durch die Geruchsschleimhaut und die knorplige Nasenkapsel. Die Quermuskel theils längs bei *qm*, theils quer an dem darunter liegenden Theil getroffen. Auf der untern Fläche ragen die Querschnitte der Kante hervor, welche die eigentliche Mundhöhle von der Oberlippe trennt.

S Sehne des Längsmuskels.

Fig. 4. Durch den Hinterrand der Oberlippe geführt, linke Seite stellt einen etwas weiter nach vorn, rechte Seite einen etwas nach hinten gelegenen Schnitt vor. Die Knorpel sind die Schädelbalken. *qmi* und *qma* zeigt, dass die Quermuskeln durch die Schleimknorpel in mehrere Schichten getrennt sind. Vom Boden der Mundhöhle ragt die Längskante mit zwei Schleimknorpeln vor. *Na* ist der Nasensack, darüber liegt die Schädelhöhle.

Fig. 5. Die linke Seite stellt einen weiter nach hinten gelegenen Schnitt vor.

Na. Der Nasensack ist verbreitert, in seiner obern Wand liegt an dieser Stelle die Hypophysis. Die Knorpel sind die Schädelbalken.

Ar Aorta.

Au Linse.

Tr Trigeminus.

Vel Velum.

Fig. 6. Durch die Ohrkapsel.

Ar Aorta.

Ch Chorda.

Lgim der ventral vom Kiemenspalt gelegene Theil des Rückenmuskels.

Oh Ohr.

Vel Velum.

Velm viscerale Längsmuskel, welche vorn in das Velum ausstrahlen.

Fig. 7. Stück eines Kiemenknorpels an einer Stelle wo derselbe in Schleimknorpel übergeht.

K Kiemenknorpel.

P Perichondrium.

S die Fasern zwischen den Perichondialplatten des Schleimknorpels.

Vk die Zellen des Schleimknorpels.

Fig. 8. Ansicht der Muskeln des Bodens der Mundhöhle an ihrem Vorderende.

P gewöhnliche Quermuskel.

R Ringmuskel.

J Fasern des Ringmuskels, welche auf der innern Seite der Schicht *P* verlaufen.

E Fasern des Ringmuskels, welche auf der äussern Seite der Schicht *P* verlaufen.

Tafel II.

Fig. 1. Petromyzon fluviatilis. Längsschnitt durch die Mitte des Körpers.
a Rückenmarks- und Schädelhöhle.
b Chorda.
c Aorta.
d Darm.
e Leber.
f knorpliges Pericardium.
g Vena cava ventralis.
h Kiemenarterie.
i Aeste der Kiemenarterie.
k M. hyo-hyoideus inferior.
l M. hyo-hyoideus superior.
m M. hyo-mandibulari-semiannularis.
n M. hyo-mandibulari-glossus.
o Eingang des Bronchus und Oesophagus, davor die Knorpel des Velum.
p Bronchus.
q Pharyngeus.
r Nasenkapsel.
s Knorpel der Schädelbasis.
t Knorpel der Schädeldecke.
u Cartilago annularis.
v mittlerer Zungenknorpel.
w Cartilago semiannularis (die Linie zu demselben ist nicht vollständig ausgezogen).
x Ethmoideum.
y Blindsack des Pharynx.
z Copula.
M M. hyo-mandibulari-glossus.
M' M. hyo-mandibulari-semiannularis.

Fig. 2—8 Ammocötes.

Fig. 2 Ansicht der ventralen Hälfte der Mund-, Rachen- und Kiemenhöhle. Ein Schnitt durch die Kiemenlöcher geführt, die Ränder etwas zur Seite gezogen. Die Kiemenknorpel sind blau. Vergr. 2.
a Eingang des Magens.
b Eingang der Thyreoidea.
c Velum.
d Kante, welche die Kiemenhöhle gegen die Rachenhöhle abgränzt.
e Tentakel.
g Kiemenöffnung.

Fig. 3. Kante, welche in der dorsalen Mittellinie der Kiemenhöhle sich befindet. Die Buchstaben wie in Fig. 2.

Fig. 4 Querschnitt der Kante wie Fig. 3. Starke Vergrösserung.
a Aorta.
b Kiemenvene.
c geschichtetes Epithel.
d wimperndes Epithel.

Fig. 5 Geschmacksknospe von der hintern Fläche des Saumes der innern Kiemenspalten. Querschnitt. Ihre Lage ist in Fig. 2 angedeutet. Starke Vergrösserung.

Fig. 6 u. 8 Ansicht des Vorderendes von der Seite, nach Entfernung der Haut.

Fig. 7 dasselbe von unten.

Fig. 9 Ansicht des Vorderendes von Petromyzon fluviatilis (Planeri) nach Entfernung der Haut.

Tafel III. Fig. 1—4 Ammocötes im Uebergangsstadium.

Fig. 1 Querschnitt.
a Knorpel des Pericardium.
b Vena cava dorsalis.
c Vorkammer.
d Fettkörper der Nieren.
e Eingang in den sich bildenden Oesophagus.
f Follikelanhäufung (Milz).
g Leber.

Fig. 2 Querschnitt noch innerhalb des Pericardium ein wenig nach vorn.
a Vene.
b Vena cava dorsalis in dem Vereinigungspunkt der beiden vordern Cardinalvenen.
c Wimpertrichter der Vorniere.
d Fett der Niere.
e Oesophagus.

Fig. 3 Querschnitt des Oesophagus *(a)* aus der Gegend der Kiemenhöhle, bildet einen soliden Strang mit vielen Kernen. *b* Epithel des Bronchus. Starke Vergrösserung.

Fig. 4 Querschnitt des Darmes hinter Fig. 1.
a junge Zellen des Darmes.
b Follikel, welche aus dem Gallengang entstehen.
c Lebersubstanz.

Fig. 5 Petromyzon fluviatilis. Epithel des Darmes.
a Körner, welche sich mit Jod blau färben.
b grüne Körner.

Tafel IV.

Fig. 1 Ammocötes. Muskelfasern des Darmes. Starke Vergrösserung.

Fig. 2 Petromyzon fluviatilis. Querschnitt des Darmes.

a Arterien.

b Bindegewebsbündel.

mm Stelle, an welcher die Muscularis mucosae liegt.

me Stelle, an welcher die äussere Muskelschicht liegt.

Fig. 3 P. fluviatilis. Falten des Oesophagus.

Fig. 4 Ammocötes. Darm-Querschnitt. Starke Vergrösserung.

a Epithel.

b Längsfasern der Muscularis mucosae.

c Querfasern der Muscularis mucosae.

d Capillaren.

e Bindegewebsbündel.

Fig. 5 P. fluviatilis.
Querschnitt der Nieren und ihrer Gefässe. Schwache Vergrösserung.

ch Chorda.

n Niere.

r Geschlechtsorgane.

u Urether.

vs venöser Sinus der Niere.

vv hintere Cardinalvene, in der Mitte die Aorta.

Fig. 6 Ammocötes.

a Aorta.

f Fettkörper der Niere.

ov Ovarien.

Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 5.

Fig. 7 P. marinus. Querschnitt der Niere, Säule der Kapseln.

a Nierenarterie.

p Peritonealschicht.

t Mündung der Harnkanälchen in die Kapseln.

s Scheidewände der Kapseln.

Fig. 8 P. marinus. Längsschnitt der Niere, Säule der Kapseln. Buchstaben wie in Fig. 7.

Fig. 9 Ammocötes. Querschnitt des Eintritts der Uretheren in den Mastdarm.

d Darm.

w Uretheren.

vc Schwanzvenen.

Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6.

Tafel V. Ammocötes.

Fig. 1 Querschnitt des vorderen Theils der Kiemengegend.

a Rückenmark.

b Chorda.

c Cardinalvene.

d Längsmuskel (die Ligamente sind schematisch gezeichnet).

e Längsknorpel des Kiemenkorbes.

f Furche der Reihe der Kiemenlöcher.

g viscerale Quermuskel.

h Kiemenknorpel.

i Kiemenarterie.

k Schleimknorpel, welcher die beiden Seiten des Kiemenkorbes verbindet.

l Thyreoidea.

m Kiemendarm.

n Gefässzweig.

o Aorta.

p dorsale Längskante.

q Muskel des Velum.

Fig. 2 Schema der Thyreoidea.

b Eingang derselben. Die Schraffirung zeigt den Verlauf und die Lage der Scheidewand an.

Die mit den Ziffern I—X bezeichneten Striche geben die Stellen an, in welchen die Querschnitte I—X liegen, welche auf dieser Tafel abgebildet sind.

Sollte die Figur 2 genau sein, so müsste der sich krümmende Theil der Thyreoidea nicht in der Fläche des Papiers, sondern in einer darauf senkrechten Ebene liegen. Man kann sich sehr leicht ein Modell der Drüsenstränge und ihres Verlaufs aus einem Wachsstock machen.

ab Kiemenarterie.

c Kiemenknorpel.

d Schleimknorpel.

e parietale Längsmuskel.

Tafel VI.

Fig. 1 Ammocötes. Querschnitt der Thyreoidea aus dem vordern Theil. Starke Vergrösserung.
a secernirende Zellen.
b Stelle für den Austritt des Sekrets.
c Schleimknorpel. (In der Figur steht irrthümlich *t*.)
d Fett.
e Längsmuskel (Parietalmuskel).
f Längsmuskel des Velum. Visceralmuskel.
g Kiemenmuskel.
h Kiemenarterie.
i Wimperrinne
k Plattenepithel der Kiemenkante.
t Cylinderepithel zum Theil wimpernd.
Fig. 2 P. fluviatilis. Thyreoidea.

Tafel VII.

Fig. 1 P. fluviatilis. Querschnitt der Thyreoidea und Umgebung.
a Follikel der Thyreoidea. Der Raum neben der Thyreoidea ist eine Vene.
b Fett.
c Kiemenknorpel.
d Kiemenmuskel.
Fig. 2 Querschnitt des Uebergangsstadiums. Die schraffirten Stellen sind Venenräume, welche jetzt noch durch Bindegewebe getrennt sind.
a Chorda.
b Rückenmark.
c Vene.
d Rückenmuskel.
e Kiemensack.
f Kiemenloch.
g Quermuskel.
h Kiemenarterie.
i Thyreoidea.
k Knorpel, das mittlere Stück ist eine Neubildung.
m M. hyo-hyoideus inferior.
n M. longitudinalis linguae.
o M. hyo-hyoideus superior.
p Bronchus.
q Oesophagus in der Neubildung. (Der Winkel ist aus Versehen stehen geblieben.)
r grössere Venenräume.
s Aorta.
t Vene.
Fig. 3 P. fluviatilis. Eintritt des Oesophagus in den Darm. Der Kanal der Länge nach geöffnet.
a Oesophagus.
b Follikelanhäufung. (Milz?)
c ringförmige Verdickung, welche den Oesophagus schliesst.
d Oeffnung der grossen Darmfalte.
e Darmfalte.
f Darm.
Fig. 4. I und II Querschnitte aus der Fig. 3 dargestellten Gegend. Die Ziffern entsprechen den Ziffern in Fig. 3.
I a Chorda.
b Vene.
c Aorta.
d Oesophagus.
e Follikelanhäufung.
II d Oesophagus.
e Darm.
Fig. 5 Ammocötes.
a Magen.
b Eintritt des Magens in den Darm.
c Eintritt des Gallenganges in den Darm.
d Darm.
e Darmfalte.
f Darmvene.
g Austritt eines Venenastes aus dem Darm.
i Pfortader.
k Leber.
Fig. 6 Ammocötes. Querschnitt durch den Gallengang und Magen.
a Magen.
b Gallengang.
c Arteria coeliaca.
Fig. 7 Ammocötes. Uebergangszustand. Thyreoidea. Querschnitt hinter der Mündung.
Fig. 8. Dasselbe vor der Mündung.
a Vene.
b Thyreoidea.

Tafel VIII. Petromyzon fluviatilis.

Fig. 1 Horizontalschnitt durch die Seitenlinie des Mundsaugnapfs. Die Knorpel sind blau.
Ca Cartilago annularis.
Cd Cartilago dentalis (Knorpel für die seitlichen Zähne).
Cor Corium.
E Epithel.
Lm Längsmuskelschicht.
Rm Radialmuskelschicht.
Tm Quer- oder Ringmuskelschicht.
u Perichondrium.
z hornige Zähne.

Fig. 2 Längsschnitt durch die ventrale Mittellinie des Saugnapfs. Buchstaben wie Fig. 1.

Fig. 3—6 Querschnitte. Folgen von vorn nach hinten wie die Zahlen.
Ag M. annulo-glossus.
Au Augenhöhle.
Bu Drüse im Basilaris
C Copula.
Cl Cartilago lateralis.
Cgo M. copulo-glossus obliquus.
Cgr M. copulo-glossus rectus.
Cr Cartilago rhomboidea.
E Ethmoideum.
F Fett.
Lci parietaler Längsmuskel, ventraler Theil.
Lcs parietaler Längsmuskel, dorsaler Theil.
Li Zungennerv.
Lpl Muskel von den seitlichen Zungenknorpeln zur Schleimhaut.
M M. hyomandibulari-glossus.
M' M. hyomandibulari-semiannularis.
Md Schleimhaut der Mundhöhle.
Na Nase.
Ps Processus spinosus.
Spb M. Spinoso-basilaris.
Spc M. spinoso-copularis.
Sps M. Spinoso-semiannularis.
Tr Trigeminus.
Tg querer Muskel zwischen den seitlichen Zungenknorpeln.
V vorderer (unpaarer) Zungenknorpel.
v Knorpel der Nasenkapsel.
z Zungenstiel.

Tafel IX. Petromyzon fluviatilis.

Fig. 1—10 Querschnitte, welche sich an Fig. 6, Taf. VIII anschliessen. Bei Fig. 3—5 sind die parietalen Längsmuskel und die Kiemenmuskel weggelassen. Fig 6—10 enthalten nur die Querschnitte des M. longitudinalis linguae und M. hyo-hyoideus.
Bezeichnung wie Taf. VIII ausserdem:
Ac Austrittsstelle des Acusticus.
Ans vorderes Ende des M. hyo-hyoideus superior.
Ar Arterie.
Br Bronchus.
Gb M. glosso-basilaris.
Gg Ganglion des Facialis.
Gl Ganglion des Trigeminus.
Hbr M. hyobranchialis.
Hg M. hyoglossus.
Hhi M. hyo-hyoideus inferior.
Hhs M. hyo-hyoideus superior.
Hmd Hyomandibulare.
Hoe M. hyo-oesophageus.
Hy Cartilago hyoidea.
Ll M. longitudinalis linguae.
Ta Tasche von dem Velum gebildet.
Vel Velum.
Vhm M. Velo-hyomandibularis.
Vhg M. Velo-hyoideus.
Y Hinterende des M. basilaris.

Fig. 11—15 Querschnitt durch die Aftergegend. Folgen von vorn nach hinten.
D Darm.
Mm Afterflossenmuskel.
P Bauchhöhle.
Vi Venensinus (Fortsetzung der Schwanzvene).
W Urethra (Wolff'scher Gang).

Tafel X.

Fig. 1 und 2 P. fluviatilis. Knorpelskelett.
Fm motorische Nervenöffnung.
FO Oeffnung für den Opticus.
FR Oeffnung für den Trigeminus.
Fs sensible Nervenöffnung.
HB Herzbeutel.
HD hintere Deckplatte (J. Müller). Ethmoideum (Fürbringer), darunter hintere Seitenleiste (J. Müller), Cartilago rhomboidea (Fürbringer).
I Fortsatz des knöchernen Gaumens (J. Müller).
i halbringartiger Schirm (J. Müller), Pterygoquadratum.
i' absteigender Fortsatz der Schädelbasis (J. Müller), Hyomandibulare (Fürbringer).
i'' Knorpelplatte zur Befestigung der Zungenmuskeln (J. Müller), Hyoideum (Frbg.).
K ringförmiger Knorpel um die Kiemenlöcher, wiederholt sich an jedem Kiemenloch.
K^1 Längsknorpel des Kiemenkorbes (wiederholt sich regelmässig, die folgenden vier sind in der Zeichnung weggelassen).
LR knorpliger Lippenring (J. Müller), Cartilago annularis (Fürbringer).
MZ mittlerer Zungenknorpel.
SK Schwanzknorpel.
SR stielförmiger Anhang des Lippenknorpels. Processus spinosus (Frbg.).
SZ seitlicher Zungenknorpel.
VD Vordere Deckplatte (J. Müller), Cartilago semiannularis (Fürbringer).
VK Knorpel des Velum.
Vh M. Velo-hyoideus.
Vhm M. Velo-hyomandibularis.
ZB Zungenbein (J. Müller), Copula (Fürbringer).
ZS Zungenstiel (J. Müller und Fürbringer).

Fig. 2 P. fluviatilis. Schwanzende.
a After.
G Falte, welche die Gränze des muskellosen Theiles der Flosse bezeichnet.
Ma Afterflossenmuskeln.
Mda Muskel der vordern Rückenflosse.
Mdp Muskeln der hintern Rückenflosse.

Fig. 3 Ammocötes. Knorpelskelett des Kopfes. Schädel von unten, Kiemenkorb von der Seite gesehen.
Ch Chorda.
Fa Oeffnung für den Facialis.
i Querfortsatz des Schädelbalkens.
K_1 bis K_7 Kiemenlöcher.
NK Nasenkapsel etwas aufgerollt.
OK Ohrkapsel.
RK rechte Seite des Kiemenkorbes angedeutet.
SB Schädelbalken.

Fig. 4 Petromyzon marinus. Querschnitt des Schwanzes.
Ch Chorda.
Co Corium.
cs Chordascheide.
Ep Epithel.
Fm Flossenmuskel.
Lat Nervus lateralis.
Li Ligamente. Querschnitte der Sehnenbündel.
Ps Processus spinosi der Wirbelsäule.
Sp Pigmentschicht.
Die Linie unter Fig. 4 bezeichnet den Lauf eines Ligamentes auf der Oberfläche des Rückenmuskels.

Fig. 5 P. marinus. Längsschnitt der Chordascheide. Starke Vergrösserung.
a elastica externa.
b deren Oeffnungen.
c Durchschnitte der queren Fasern.
e stark lichtbrechende Körper.

Fig. 6 P. marinus. Querschnitte der Chorda.
b, c, e wie in Fig. 5.
f äusserste Zellschicht der Chorda.
g Chordazellen.
h Interzellularschicht.

Fig. 7 P. fluviatilis.
Stück der Wand eines Kästchens, um den Lauf der Bindegewebsbündel zu zeigen.
Li Querschnitt der Sehnen der Ligamente.
M Muskelprimitivbündel der Kästchenwand.

Fig. 8 Ammocötes. Uebergangszustand, Querschnitt des Saugnapfs.
qm viscerale Quermuskelschicht des Ammocötes.
Cs Cartilago semiannularis. Vorderende.
Vk Schleimknorpel.
Ca Cartilago annularis.
Pch Perichondrium.
Cor Corium.
Ep Epithel.
hm Längsmuskelschicht.
Tm Ringmuskelschicht.
Rm Radialmuskelschicht.

Tafel XI.

Fig. 1 P. fluviatilis. Muskelmasse des Mundes, ventrale Ansicht.
C Copula (Knorpel).
Cgo Copulo-glossus obliquus.
Sps Spinoso-semiannularis.
Spb Spinoso-basilaris.
Spc Spinoso-copularis.
Ba Basilaris.
Ag Annulo-glossus.
Cgo Copulo-glossus obliquus.
F Fascie, welche den Basilaris theilt.
Cgr Copulo-glossus rectus.
Gba Glosso-basilaris.
Bu Drüse im Basilaris mit durchscheinenden Querfasern.
Lci Ansatz des parietalen Längsmuskels.
Hhi Hyo-hyoideus inferior.
Hybr Hyobranchialis.

Fig. 2 P. fluviatilis. Vorderende der parietalen Längsmuskel.
I, II, III die vordersten Myocommata der dorsalen Seite.
Au Auge.
Gh der vorderste ventrale Muskel, welcher an den Ringknorpel des Mundes sich setzt.
K_1 K_2 K_3 die Kiemenlöcher.

Fig. 3 Ammocötes. Vorderende der parietalen Längsmuskel. Buchstaben wie in Fig. 2.

Fig. 4 P. marinus. Vorderende der parietalen Längsmuskel. Links daneben Längsschnitt durch den ventralen Theil, um die Sehne zu zeigen, mit welcher sich die Längsmuskel an den Basilaris setzen (siehe diese Tafel Fig. 1 *Lci*).

Fig. 5 P. fluviatilis. Querschnitt des zweiten obern motorischen Bogens der Wirbelsäule mit Umgebung.
Ch Chorda.
F Fascie des Rückenmarks.
M Rückenmark.
Nl Nervus lateralis.
Np Nervus pneumogastricus.
Rd Ramus dorsalis des motorischen Nerven.
Rv Ramus ventralis des motorischen Nerven.
Ve Vena.
W Knorpel des Bogens.
Wl Oeffnung des Bogens für den Durchtritt des motorischen Nerven.

Fig. 6 P. fluviatilis. Vorderende der Niere.
H_1 H_2 H_3 verschiedene Formen untergegangener Harnkanälchen der Niere des Ammocötes.
Wg Urethra.

Fig. 7 und 8 P. fluviatilis. Auf einander folgende Horizontalschnitte durch das Vorderende, um das Verhalten der Nerven, Knorpel und Ligamente zu zeigen. Jede Seite der Figuren stellt einen andern Schnitt dar. Die Schnitte folgen sich von oben nach unten in der Reihenfolge *A, B, C, D.*
Die römischen Ziffern bezeichnen die Myocommata.
Fa Ast des Facialis zum N. lateralis.
Oh Ohrkapsel.
Na Nasenkapsel.
Sk Schädelknorpel.
Nl Nervus lateralis.
Ns sensible Wurzel.
Nm motorische Wurzel.
Vag Nervus vagus.

Fig. 9 Myxine glutinosa.
Cer Gehirn.
G_1 G_2 etc. Spinalganglien.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 7 u. 8.

Fig. 10 Perca fluviatilis, etwa 8 Tage nach dem Ausschlüpfen.
Mx Oberkiefer.
Md Unterkiefer.
Gh M. Geniohyoideus.
Hy Zungenbein.
Q Quadratum.
Br_3 dritter Kiemenbogen.
Sthy M. Sternohyoideus.
P Pericardialraum.
Stb M. Sternopharyngeus (die Linie ist nicht bis zum Muskel ausgezogen).
Si knöcherner Theil des Schultergürtels.
Stv Knorpel des Schultergürtels.
M Magen.
Lci ventraler Theil der Rückenmuskels.
Lis dorsaler Theil des Rückenmuskels.

Tafel XII. Spinax acanthias, Querschnitte von Embryonen.

A Aorta.
W Wolff'scher Gang.

Embryo von 11 Mm. Länge.

Fig. 1 Schwanz. Seitenplatten, noch nicht von den Rückenplatten getrennt.
B Lymphraum.
Sp Seitenplatten.
Fig. 2 Bauchtheil, Peritonealraum gebildet.
V primäre Darmvene.
Fig. 3 durch den Dottersack.
V Darmvene.
Vvi Dottersacksvene.
Ari Darmarterie.
Fig. 4 durch die Stelle, wo die Dottersacks-Darmarterie von der Aorta sich abzweigt. Vom Darm gehen die Leberblindsäcke ab.
Vvi und *V* wie in Fig. 3.
Fig. 5 dicht vor der Leber. Die Dottersack- *(Vvi)* und Darmvene *(V)* nähern sich zur Bildung des Ductus Cuvierii.
Fig. 6 durch die Brustflossen. Das Herz ist nicht eingezeichnet.
Oe Oesophagus durch Zellwucherung geschlossen.
V Cardinalvene.

Embryo von 18 Mm. Länge.

Fig. 7 durch die Brustflossen.
L Leber.
Pa Pancreas. Die Verdickung nach rechts und oben ist die Milz.
V secundäre Darmvene.
Fig. 9 durch die Brustflosse. Querschnitt unmittelbar vor Fig. 7. Die Spiralfalte des Darmes ist rechts mit der Darmwand verwachsen, dadurch ist das Fig. 7 angedeutete Lumen des Ductus choledochus *(Dch)* und Oesophagus *(Oe)* geschlossen. Der Darm setzt sich als Dottergang *(Vi)* nach vorn fort.
Fig. 8 einige Querschnitte vor Fig. 9. Durch den Nabelstrang.
Ari Dottersackarterie.
Dch Ductus choledochus.
L Leber.
Oe Oesophagus.
Vi Dottersack.
Vvi Dottersackarterie.
Fig. 10 Darm hinter Fig. 7. Darmlumen mit Spiralfalte und Pancreas *(Pa)* neben einander.
V secundäre Darmvene.
Fig. 11. 13 Mm. *VV* primäre Darmvene in einen dorsalen und ventralen Ast getheilt.

Tafel XIII.

Fig. 1 Salmo fario. Gegend der Kehle.
Abr Arteria branchialis.
An Kreuzung der beiden Aeste des Trigeminus.
Brm Quermuskeln der Kiemenbögen.
Hy Zungenbein.
Gh M. geniohyoideus.
Sthy Sehne des Sternohyoideus.
N Ast des Trigeminus.
Stpht M. sterno-pharyngeus transversus.
Stphr M. sterno-pharyngeus rectus.
Tr M. transversus menti.
Fig. 2 Esox lucius, 5 Cm. Länge. Muskel der Bauchseite.
B Beckenknorpel.
Bm Muskel.
K Knorpel des Schultergürtels.
R Rectus.
St knöcherner Schultergürtel.
Sthy M. sternohyoideus.
Stph M. sternopharyngeus.
Fig. 3 Prionodon glaucus, Querschnitt. Die Gränzen der Kästchen sind angedeutet.
Ff Hornstrahlen der Rückenflosse.
Il Interstitium laterale.
O Muskel der Rückenflosse.
Ps Knorpel der Rückenflosse.
Ra Rectus abdominis, Gränze.
So Seitenorgan.
Ve Vene des Rectus.
Fig. 4 Spinax acanthias, die Kästchen sind angedeutet. *Ch* Chorda, die andern Buchstaben wie in Fig. 3.
Fig. 5 Salamandra maculata, erwachsen. Querschnitt der Bauchgegend.

Ice Intercostalis externus.
Ici Intercostalis internus.
Icl Intercostalis longus.
N Gränze des ventralen und dorsalen Rectus.
R Rippe.
Ra Rectus abdominis.
Trd Transversus dorsalis.
Trv Transversus ventralis.
O Obliquus.

Fig. 6 Salamandra maculata, Larve. Querschnitt der Bauchgegend.
Is Muskeln der Wirbelsäule, übrige Buchstaben wie Fig. 5.

Fig. 7 Querdurchschnitt der Leibeswand einer jungen Tritonlarve, Copie von Fig. 340 aus „Goette, die Entwicklungsgeschichte der Unke."
Ch Chorda.
as äusserer schiefer Bauchmuskel.
is obere Hälfte der Stammmuskeln.
is' untere Hälfte der Stammmuskeln.
is'' mittlerer Bauchmuskel (M. rectus abdominis).
n Nieren.
nl Organ der Seitenlinie.
p seitlicher Theil des innern Bauchmuskels (M. transversus abdominis).
vp Bauchfell.

Fig. 8 Copie aus Joh. Müller, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden, Taf. II, Fig. 2.
Z Zahnplatten der Zunge.
Nd, *Ns* rechter und linker Zweig des Ramus lingualis des Trigeminus, welche sich in der Mittellinie vereinigen.

Fig. 9—14 Copie aus Wyman, Passage of nerves across middle line of body. The american Journal of med. sciences, vol. 47 (1864), pag. 349.

Fig. 9 Gans. Nerven der Zunge und des Kehlkopfs.
a Zunge.
b Kehlkopf.
c der lange Muskel der Trachea.
d Trachea.
1 N. glossopharyngeus.
2 Zweig der Speicheldrüse.
3 N. laryngeus superior und dessen Kreuzung.
4 Zweig zu den Kehlkopfmuskeln.
5 u. *6* die beiden Kreuzungen des N. hypoglossus.

Fig. 10 Strauss. Zunge und Theil des Zungenbeins.
a Schleimhaut der Zunge.
b M. hyoglossus.
c Horn des Zungenbeins.
d Körper des Zungenbeins.
1 Hypoglossus und dessen Chiasma.

Fig. 11 Python. Kehlkopf.
a Constrictor der Glottis.
b Dilatator der Glottis.
1 N. laryngeus superior.
2 Laryngeus inferior oder recurrens.
3 Verbindung zwischen dem obern und untern Nerv. Der linke Dilatator ist entfernt.

Fig. 12 Strauss. Chiasma des N. hypoglossus.

Fig. 13. Alligator. Kehlkopf, dessen Nerv und Chiasma.
b Dilatator.

Fig. 14 Iguana. Chiasma der Kehlkopf-Nerven.

Fig. 15 Siphonops annulatus. Querschnitt.
D secundäre Rückenmuskeln.
d primäre Rückenmuskeln.
O Obliquus.
R Rectus abdominis.
Trd M. transversus dorsalis.
Trv M. transversus ventralis. Der nach aussen von *T*, *Trv* gelegene quere Muskel ist hier mit *Trd* bezeichnet, in der Darstellung nenne ich denselben die äussere Schicht des Transversus ventralis.

Tafel XIV. Amphioxus lanceolatus.

Fig. 1 Querschnitt.
Ab Kiemenarterie.
Ao Aorta.
Av ventrale Arterie.
Bf Bauchfalte.
C Corium.
e Epithel.
F Fasern zum motorischen Nerv.
Fl Flossenkästchen der Rückenflosse.
dd Rückenmuskel.
Ns sensibler Nerv.
Qm Quermuskel, Obliquus externus.
Ra Rectus abdominis.
S Vorsprung mit leimgebend. Bindegewebsfasern.

Sc subcutane Schicht.
Vg Genitalvene.
Vgh Venenraum um die Kiemenarterie.
Vm Blut haltender Raum innerhalb des Myocomma.
Vsv subvertebraler Venenraum.

Fig. 2 Gefässsystem.
Coe Blindsack des Darmes (Leber).
Cr Herz
Mmi, *Mml*, *Mms* } Muskelfasern.
k_1 dünner Kiemenstab.
k_2 dicker Kiemenstab.
k_3 querer Kiemenstab.
Vb Kiemenvenen.
Vc Vena cava bei ihrem Austritt aus dem subvertebralen Venenraum.
Vcm kleine Hohlvene.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 3 Querschnitt eines dicken Kiemenstabes.
A_1 A_2 Blutgefässe, welche mit den Kiemenarterien in Verbindung stehen.
a dreiseitiger Hohlraum, Blutgefäss.
Pp Peritonealplatte.
V Vene mit dem subvertebralen Venenraum und dem Venenraum um die Kiemenarterie in Verbindung stehend.
k_2 k_1 wie in Fig. 1.

Fig. 4 Querschnitt eines dünnen Kiemenstabes. Bezeichnung wie Fig. 3.

Fig. 5 Querschnitte von Kiemenstäben zur Erläuterung der Gefässverbindung. Die Weichtheile sind weggelassen.
A Schnitt durch die Länge eines queren Kiemenstabes.
a Das Kiemengefäss (A_2 Fig. 3) communizirt mit dem Gefäss des Querstabes.
b u. *c* der Querstab mit den Längsstäben verwachsen.
B Schnitte durch einen dünnen Kiemenstab.
a dünner Kiemenstab, enthält ein zweites Gefäss, Fortsetzung des Quergefässes, welches dann in das Hauptgefäss mündet.
b dicker Kiemenstab. Das Hauptgefäss communizirt mit dem dreieckigen Hohlraum.

Fig. 6 Querschnitt durch den Mundrand.
a Uebergang des Corium in die Scheide des Cirrus.
b elastische Scheide des Cirrus.
C senkrechter Theil des Cirrus, Querplättchen.
e Epithelschicht.
Mr horizontaler Theil des Cirrus oder Mundring.
N sensibler Nerv.
Rdm innere Schicht des Ringmuskels.
Rrn äussere Schicht des Ringmuskels.
sc subcutane Schicht.
t Corium.

Fig. 7 Querschnitt des Velum.
Ts fester Stab der Fransen des Velum.
Vm Muskelschicht.

Fig. 8 Querschnitt des queren Bauchmuskels.

Tafel XV. Amphioxus.

Fig. 1 vorderes Ende des Rückenmarkes.
I, *II etc.* sensible Spinalnerven.
m_1 m_2 *etc.* motorische Spinalnerven.
n_1 n_2 sensible Hirnnerven.
Ol Olfactorius.

Fig. 2 Myocomma aus dem vordern Theil des Schwanzes eines grossen Amphioxus, innere Seite.
f quergestreifte Muskelfasern nach dem motorischen Nerv gehend.
m Ansatzstelle des motorischen Nerven.

Fig. 3 horizontaler Schnitt durch die Chorda und die Muskelschicht.
c Corium.
e Schicht, mit welcher die Querplatten der Chorda verwachsen sind. Daneben ohne Buchstaben die fasrige Scheide der Chorda.
f, f_2 Querschnitt der Schicht *f* (Fig. 2). Bei f_2 gehen die Fasern der fibrillären Platten in diese Querfasern über.
l lamellöse Schicht des Ligamentes.
q Querplättchen der Chorda.
s sensible Nerven.
sp spitzer Fortsatz der Ligamente.

Fig. 4 Gefässe des Darmes.
Cp Eintrittsstelle der Capillaren in erweiterte Aeste der Darmvene.
C Capillaren.

Ca Austritt der Capillaren aus der Aorta.
Cp Erweiterte Venenäste, in welche die Capillaren münden.
V_1 hinterer Theil der Vene, in welchen die Capillaren münden.
V_2 mittlerer Theil der Vene ohne Capillaren.
V_3 vorderer Theil mit Oeffnungen in den Lymphraum.

Fig. 5 Stück der äussern Darmschicht.
A Flächenansicht.
B Querschnitt.
b Bindegewebe.
m Muskeln, rechts das Peritonealepithel.
Nb Kerne und Zellen des Bindegewebes.
Nm Kerne der Muskelschicht.

Fig. 6 Muskeln der innern Darmschicht.

Fig. 7 innere Ansicht der Bauchwand aus der Kiemengegend, unreifes Thier.
Ar Arterien an den Ligamenten verlaufend.
B Faserrichtung der Bindegewebsschicht.
G Genitalanlage.
Gb Hohlraum um dieselbe.
k Kerne der Bindegewebsschicht.
Ns sensibler Nerv.
Pe Peritonealepithel.
Vg Genitalvene.

Fig. 8 Theile der Wände zweier Hodenblasen aus einem geschlechtsreifen Thiere.
N Narbe.
p Zellanhäufung um die Narbe.
S Scheidewand mit den Muskeln.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 7.

Tafel XVI.

Fig. 1—7 Amphioxus lanceolatus.

Fig. 1 Querschnitt des Schwanztheils, um das Bindegewebsskelett zu zeigen.
Ao Aorta.
C Längscanäle, welche aus den Flossenkästchen entspringen.
F Flossenkästchen.
G Schleimgewebe, durch den dunkeln Ton bezeichnet.
Lr innerer Lymphraum der Myocommata.
Lr_1 äusserer Lymphraum der Myocommata.
M Längsmuskeln des Rumpfes.

Fig. 2 verticaler Längsschnitt eines Ligamentes, unten auch die Fläche zeigend mit der Faserung des Bindegewebes (F).
Li Ligament.
Ns sensibler Nerv.
Sp nach vorn gerichteter Fortsatz des Ligamentes (vgl. Taf. XV, Fig. 5).

Fig. 3 Subcutane Schleimschicht der Haut aus der Umgebung der Mundhöhle.
Co Capillaren in der dorsalen Gegend.
Ns sensible Nerven.
S sternförmige Bindegewebszellen in der ventralen Gegend.

Fig. 4 Querschnitt dicht hinter dem Velum.
„ 5 „ hinter dem Ende des Kiemenkorbes.
„ 6 „ hinter dem Porus abdominalis.
„ 7 „ zwischen After und Porus.
Ao Aorta.
Av Arterien der Bauchwand.
CC Herz.
Coe Leber.
Ch Chorda.
Ll Längsmuskel vom Mundrand an den Kiemenkorb.
Ly Lymphraum.
Qm Quermuskeln.
Per Bauchhöhle.
Vi Darmvene.

Fig. 8—13 Petromyzon fluviatilis.

Fig 8 Hornzähne des Mundes.
a äussere ringförmige Zahnreihe.
b obere zerstreute Zahnreihe.
b_1 untere seitliche Zahnplatte mit eigenem Knorpel.
b_2 seitliche Zahnplatte mit eigenem Knorpel.
c Zahnplatte auf dem dorsalen Theil des Ringknorpels.
d Querzahnplatte der Zunge.
g Zahnplatte auf dem ventralen Theil des Ringknorpels.

Fig. 9 Querschnitt eines obern Bogens während der Metamorphose.
Ch Chorda.
Cry Zellen mit Krystallen.
K_1 junger Knorpel.
K fertiger Knorpel.

Fig. 10 Gewebe des Canalis spinalis.
F grosse Fettzellen.
L kleine (lymphoide?) Zellen und Bindegewebsstränge.

Fig. 11 Querschnitt der Afterflossenmuskel.
L Ligament.
c centrale Muskelfasern.
p parietale Muskelfasern.

Fig. 12 Querschnitt der Wand eines Kästchens der Rumpfmuskeln.
K bindegewebige Wand der Kästchen.
P parietale Fasern.
S Sarkolemma.

Fig. 13 Querschnitt der Augenmuskeln.

Fig. 14 Ansicht der Pharynxmuskeln vom Rücken her, nach Wegnahme der dorsal liegenden Theile.
Hm Hyomandibulare, *Q* Quadratum } Querschnitt.
Oe Oesophagus.
Hoe M. hyo-oesophageus.
Nh M. nasohyoideus.
Ph_1, Ph_2, Ph_3 } M. pharyngeus.
Vhm M. Velo-hyomandibularis.

Fig. 15—17 Myxine glutinosa.

Fig. 15 Schwanzknorpel.

Fig. 16 Quermuskel unter dem Peritoneum, Musculus transversus.

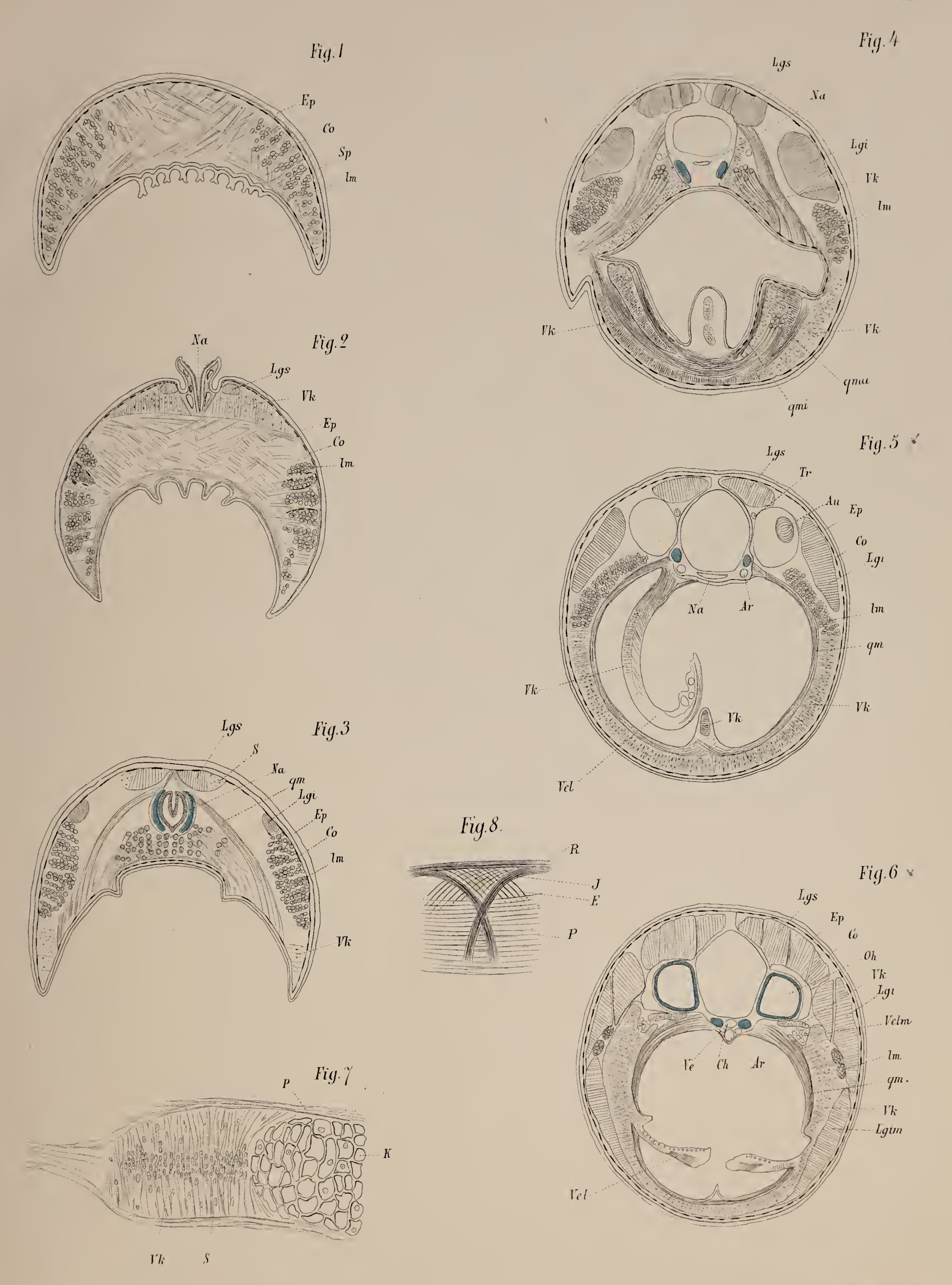
Fig. 17 Zelle der Chorda mit den Längsstreifen der Zellwand.

Fig. 18—20 Spinax acanthias. Entwicklung der Wirbelknorpel.

Fig. 18 13 Mm. (Seite 47, erste Zeile von unten steht irrthümlich 30.)

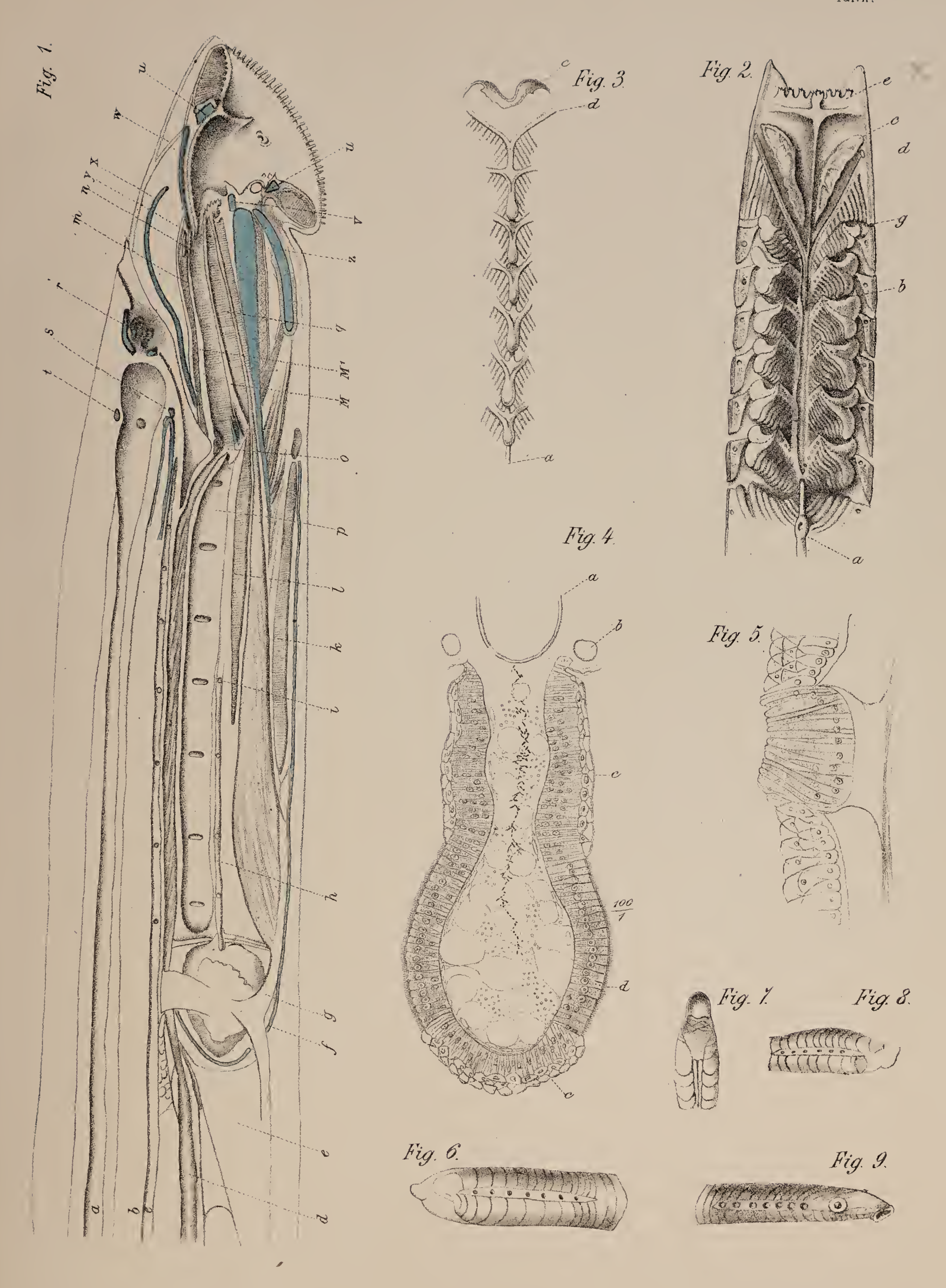
Fig. 19 40 Mm.

Fig. 20 68 Mm.
Chz äussere Schicht der Chordazellen.
Cs Zellen der Chordascheide, später Knorpel.
Ee Elastica externa.
Ei Elastica interna.
Fs Faserschicht der Chorda.
Ub Knorpel der untern Bogen.



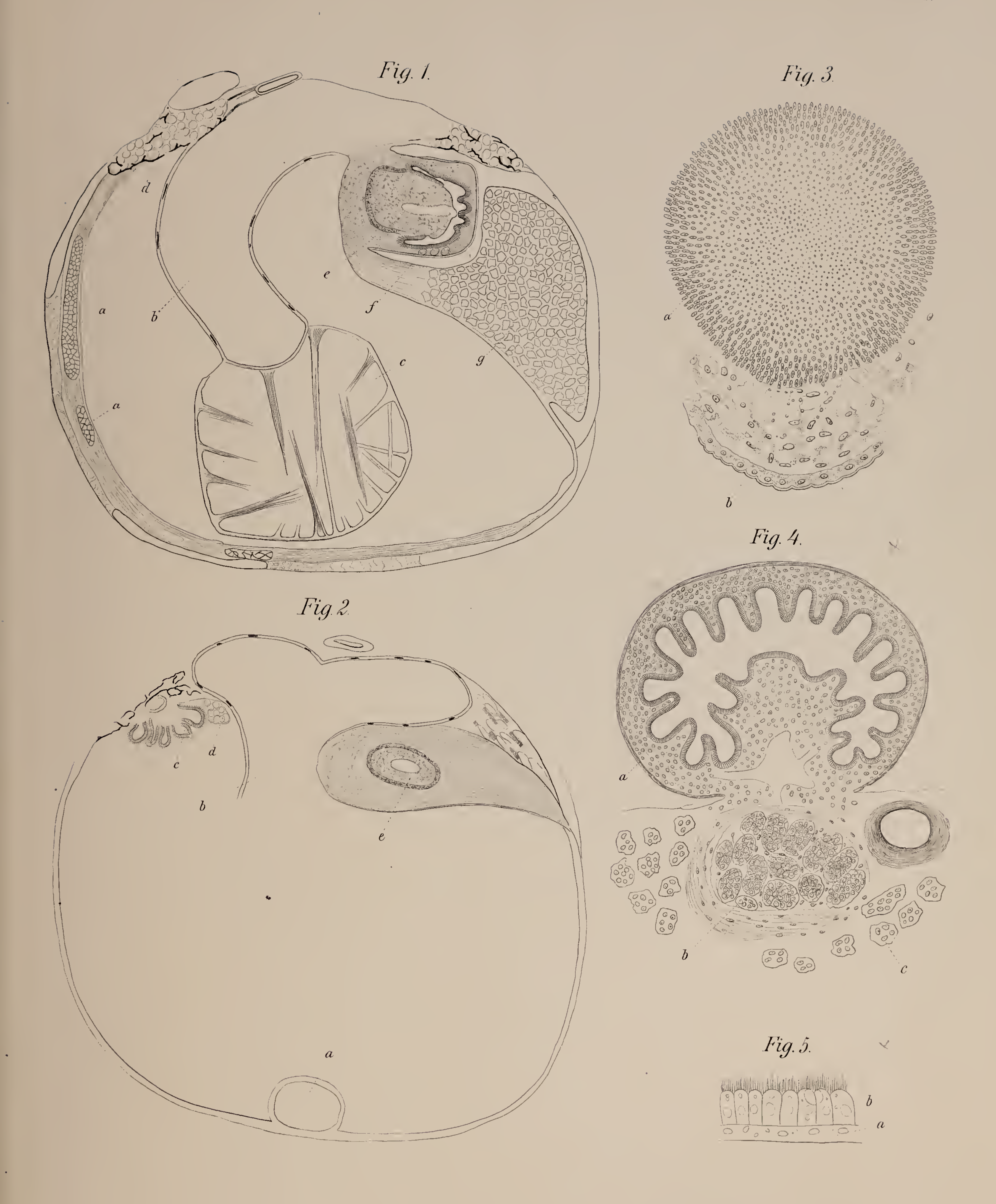
A. Schneider del.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt



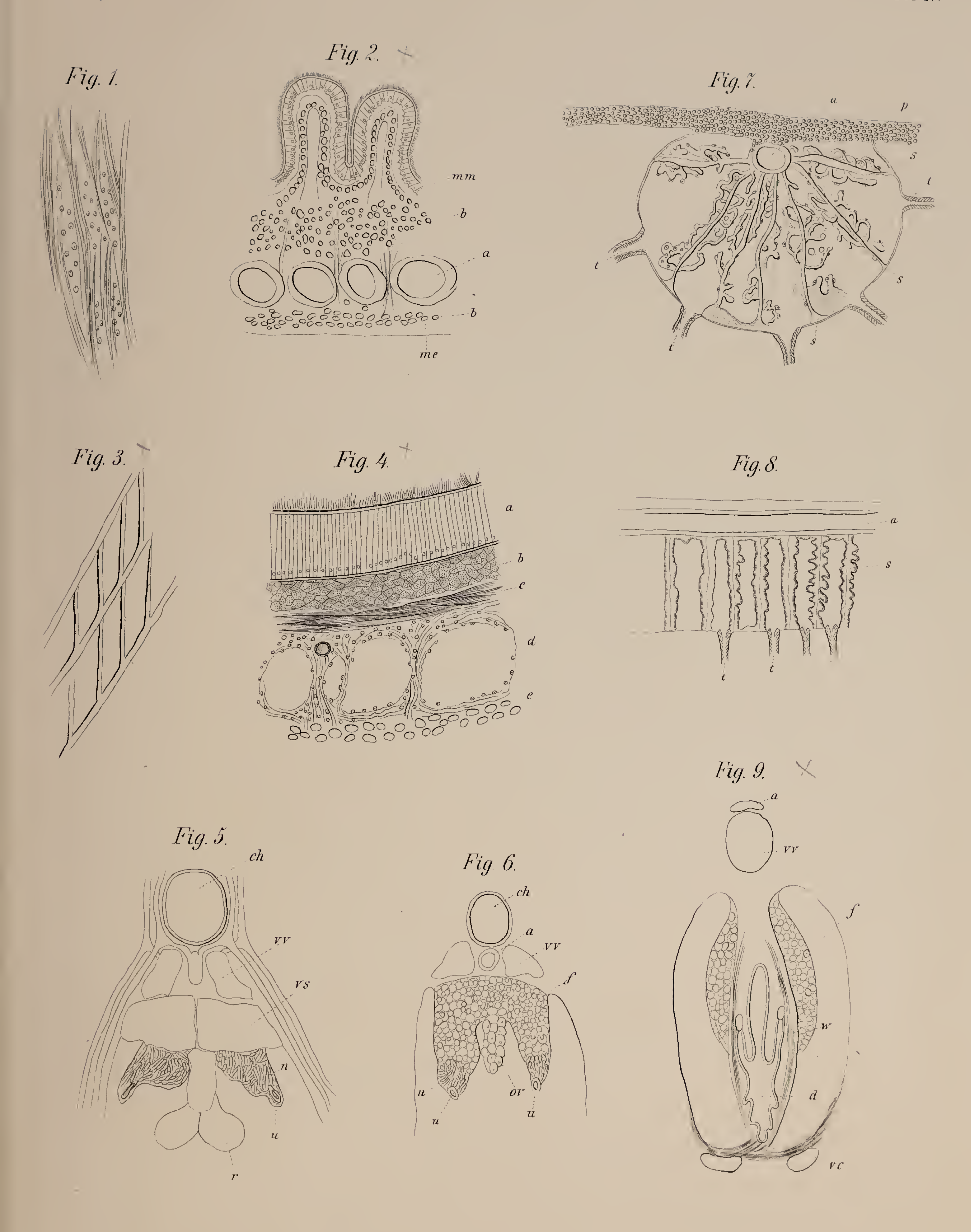
A. Schneider del.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt



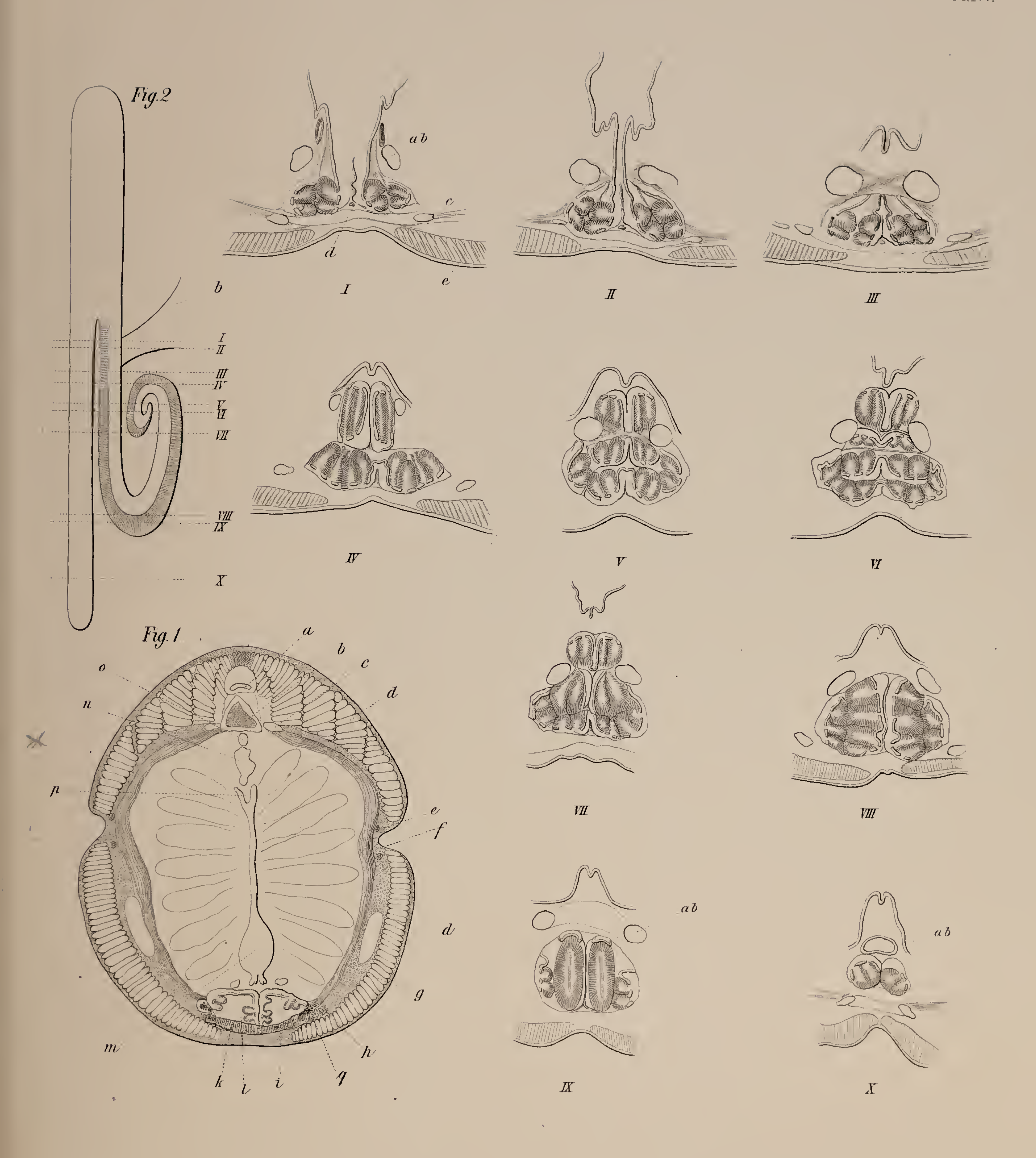
A. Schneider del.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



A. Schneider del.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt



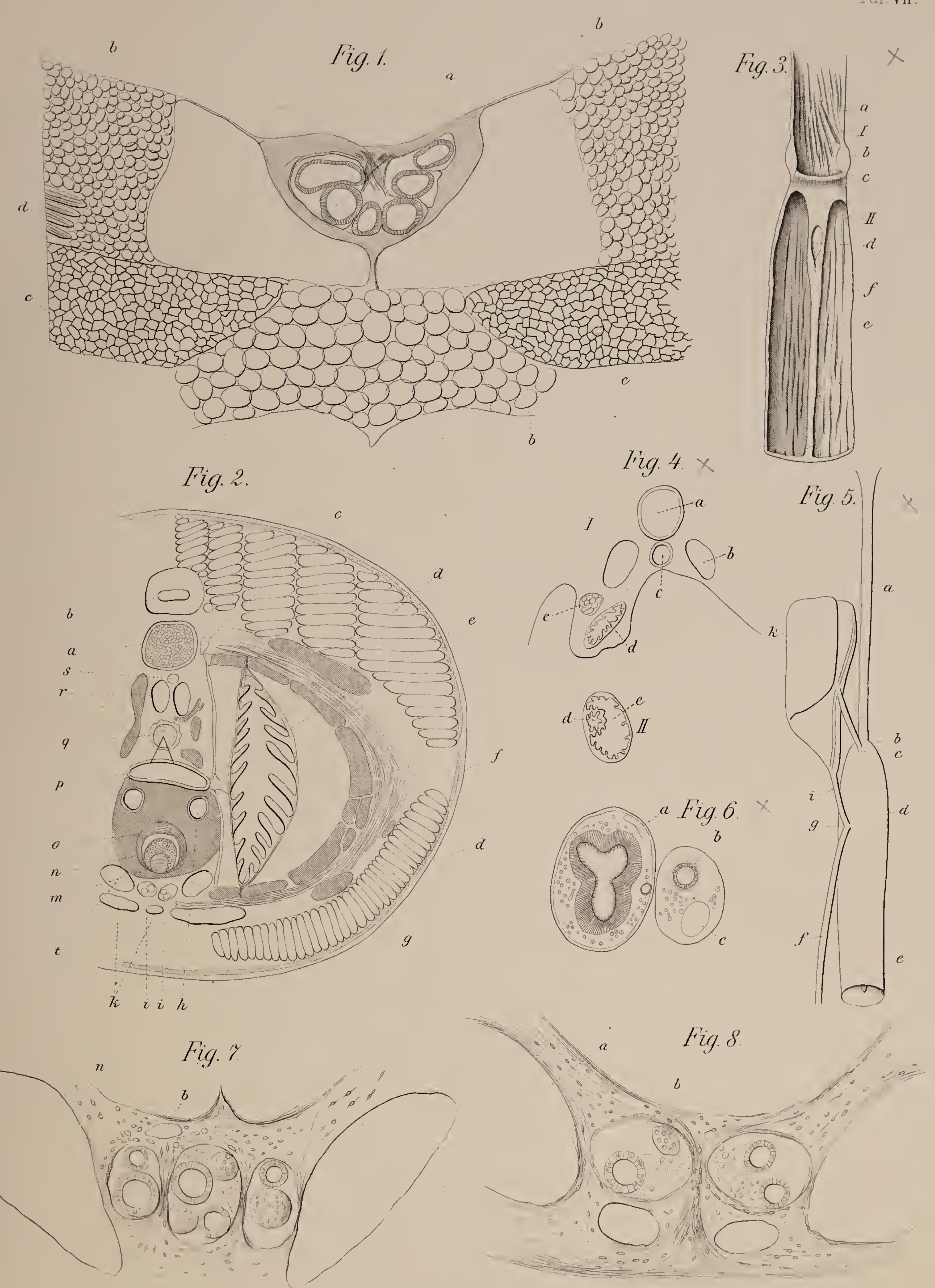
A. Schneider del.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



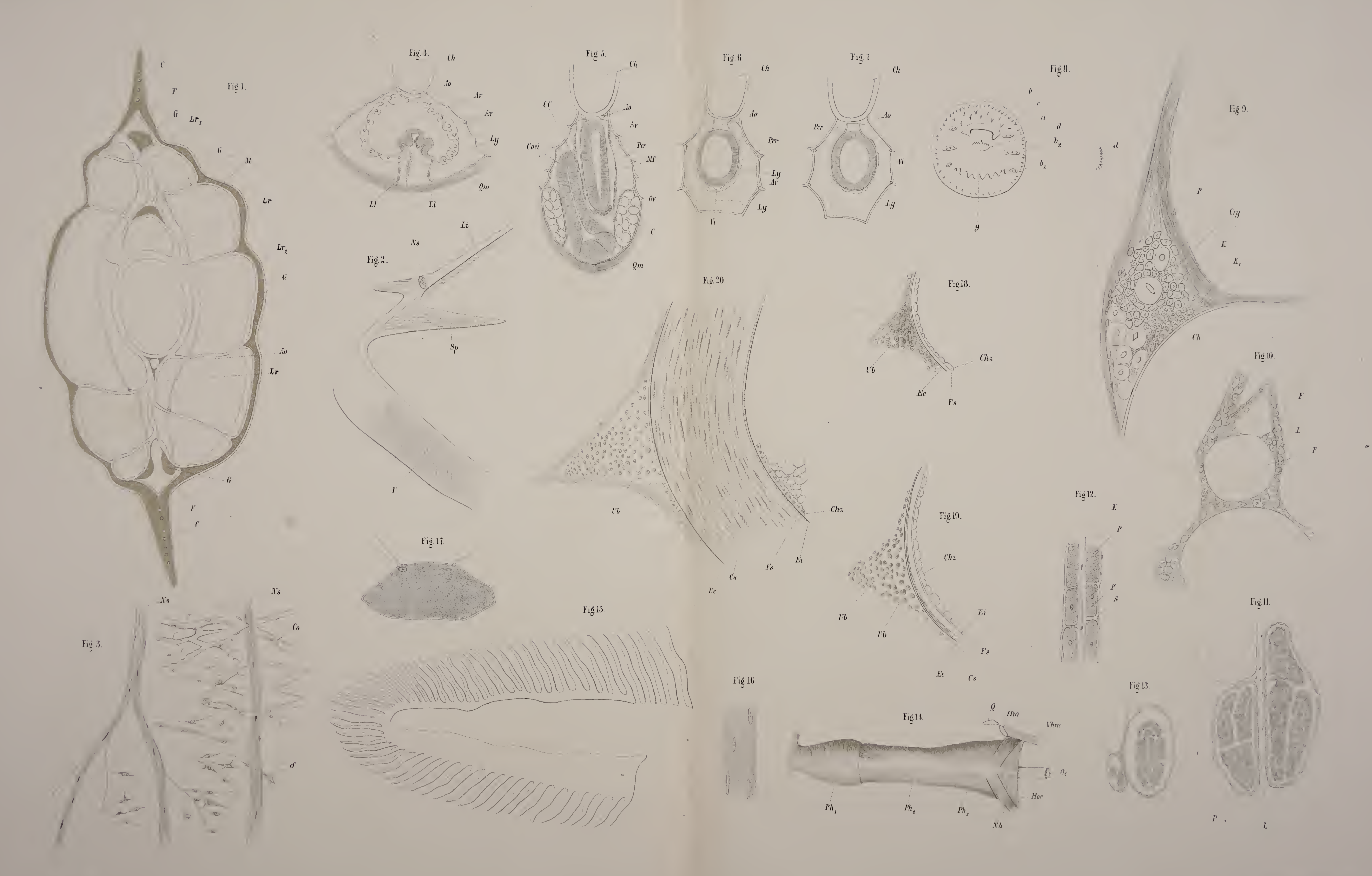
A. Schneider del.

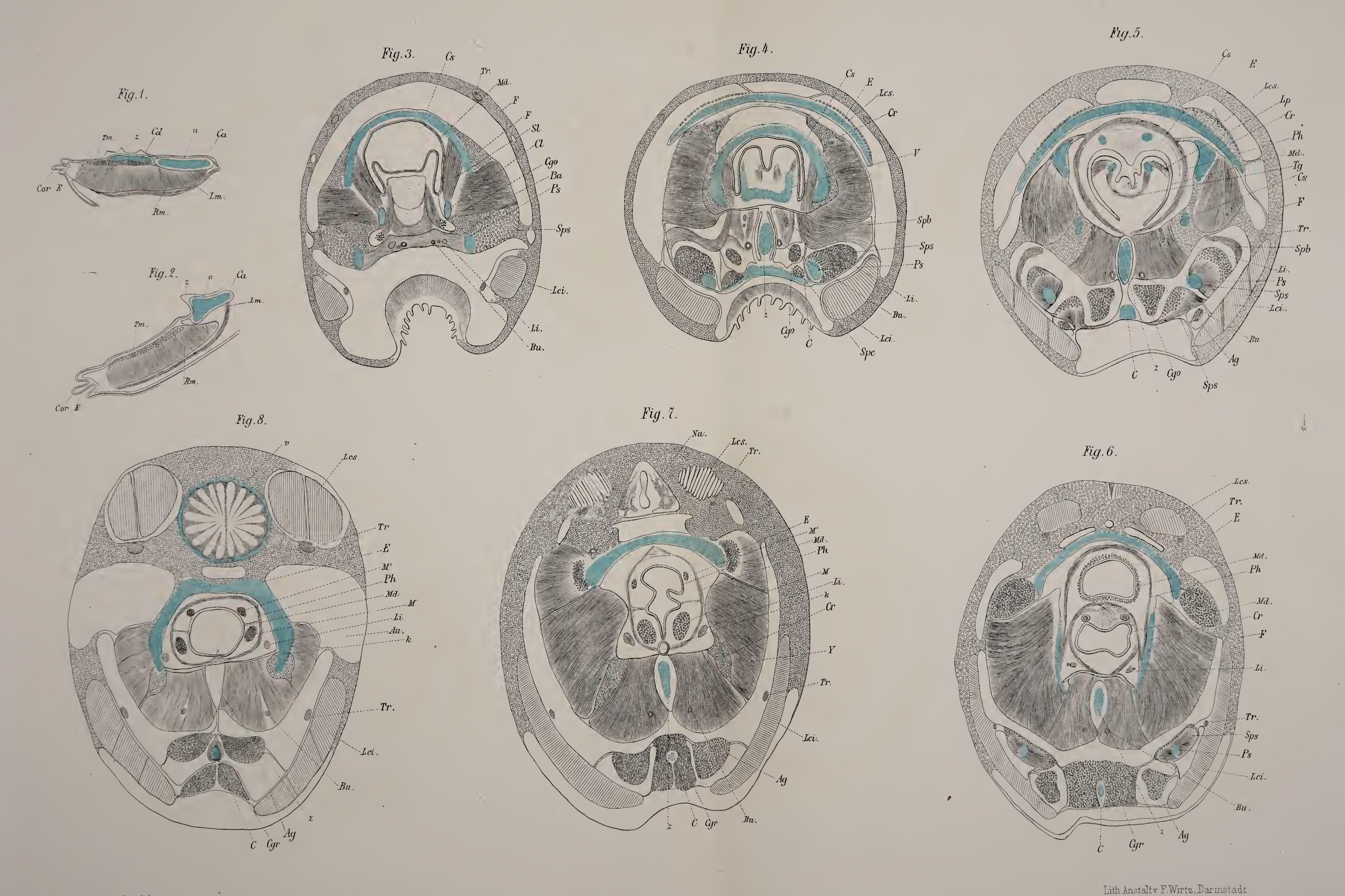
Lith. Anstalt v F. Wirtz, Darmstadt



A Schneider del.

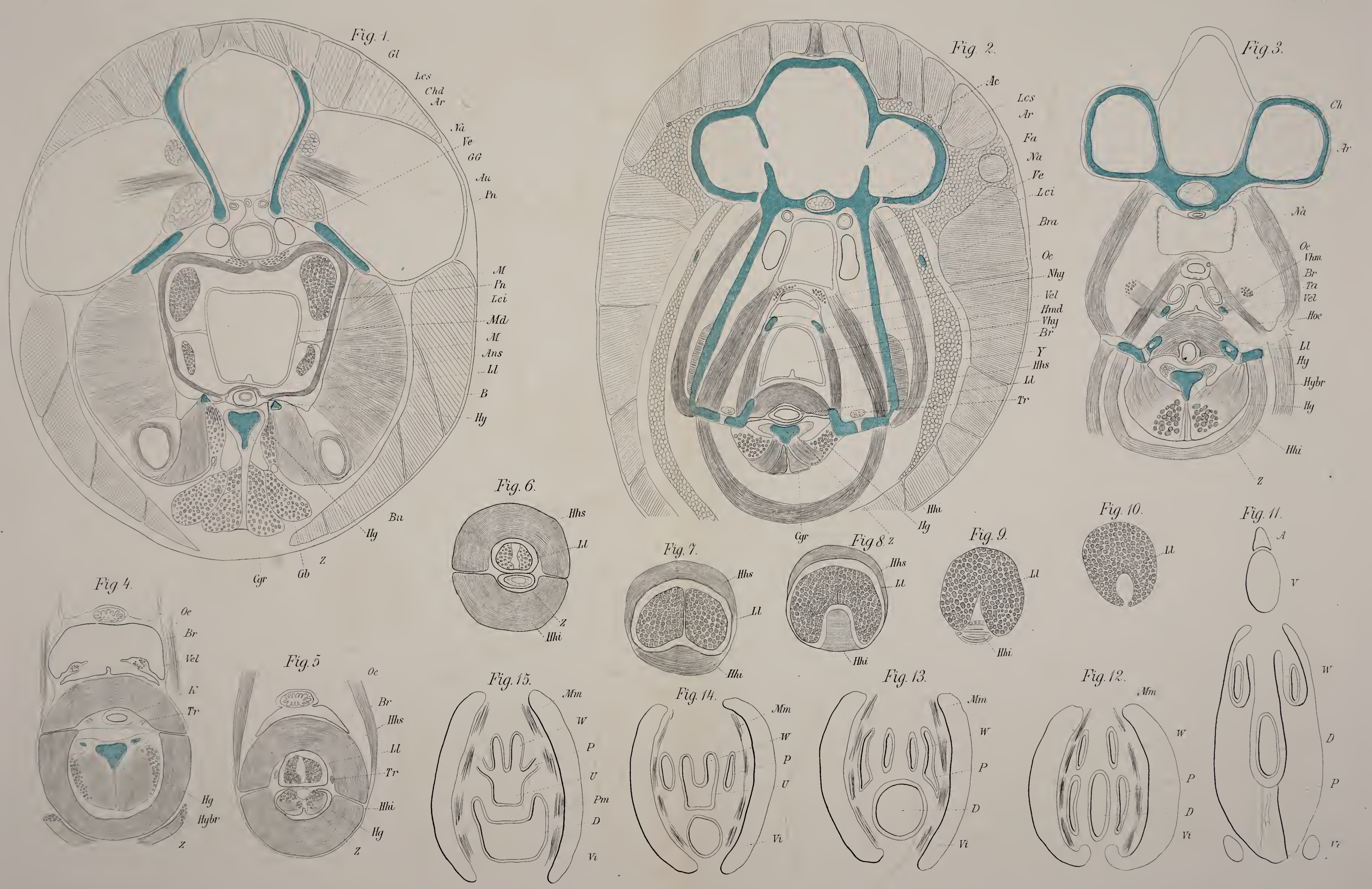
Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt


Fig 1.
Fig 2.
Fig 3.
Fig 4.
Fig 5.
Fig 6.
Fig 7.
Fig 8.
Fig 9.
Fig 10.
Fig 11.
Fig 12.
Fig 13.
Fig 14.
Fig 15.
Fig 16.
Fig 17.
Fig 18.
Fig 19.
Fig 20.



A Schneider del

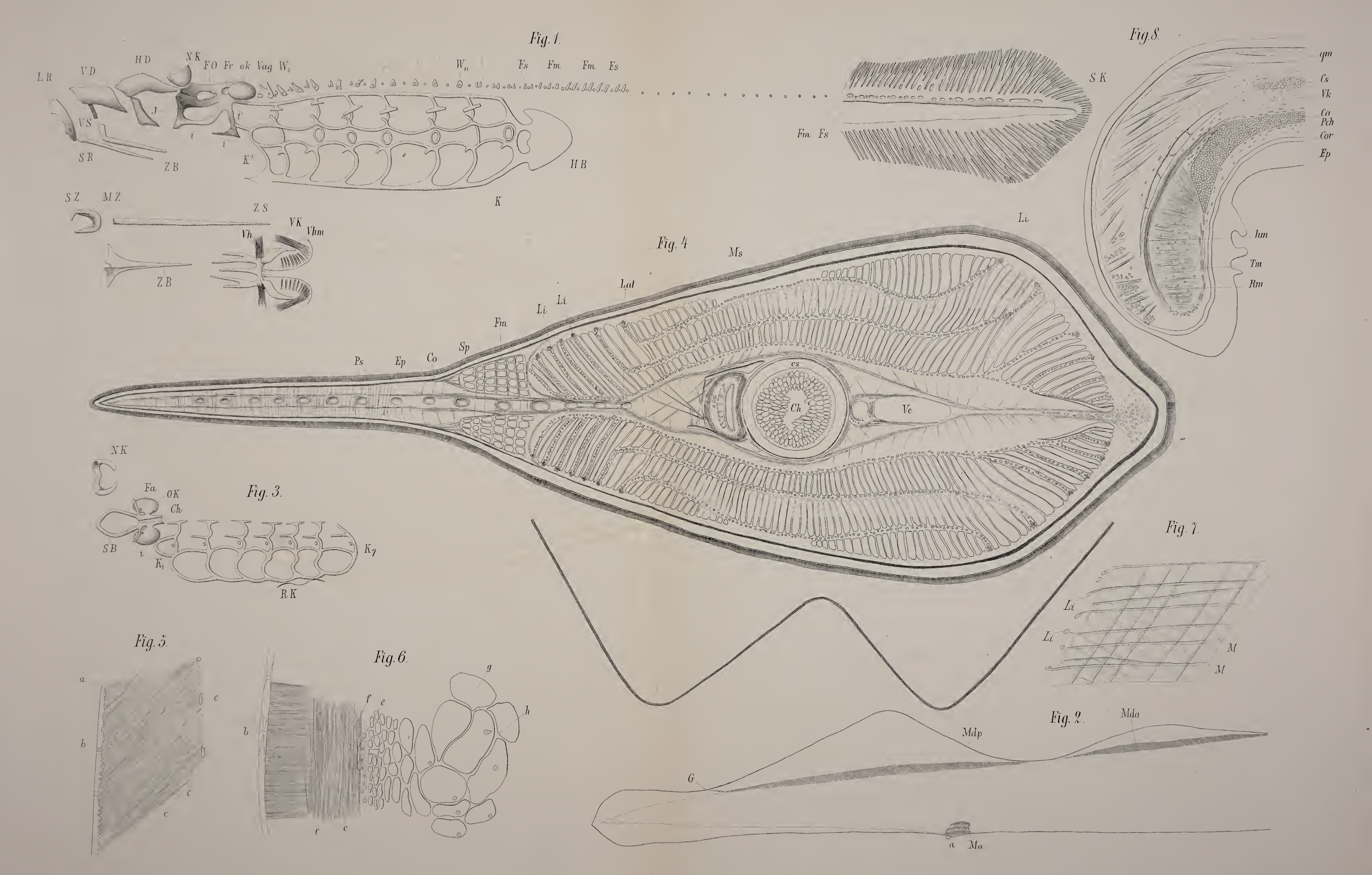
Lith Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



A. Schneider del.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt





A. Schneider del.

Lith Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

Fig. 1.

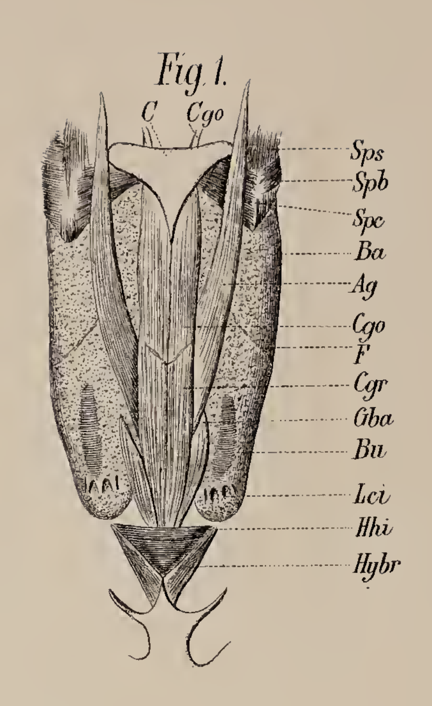


Fig. 10.

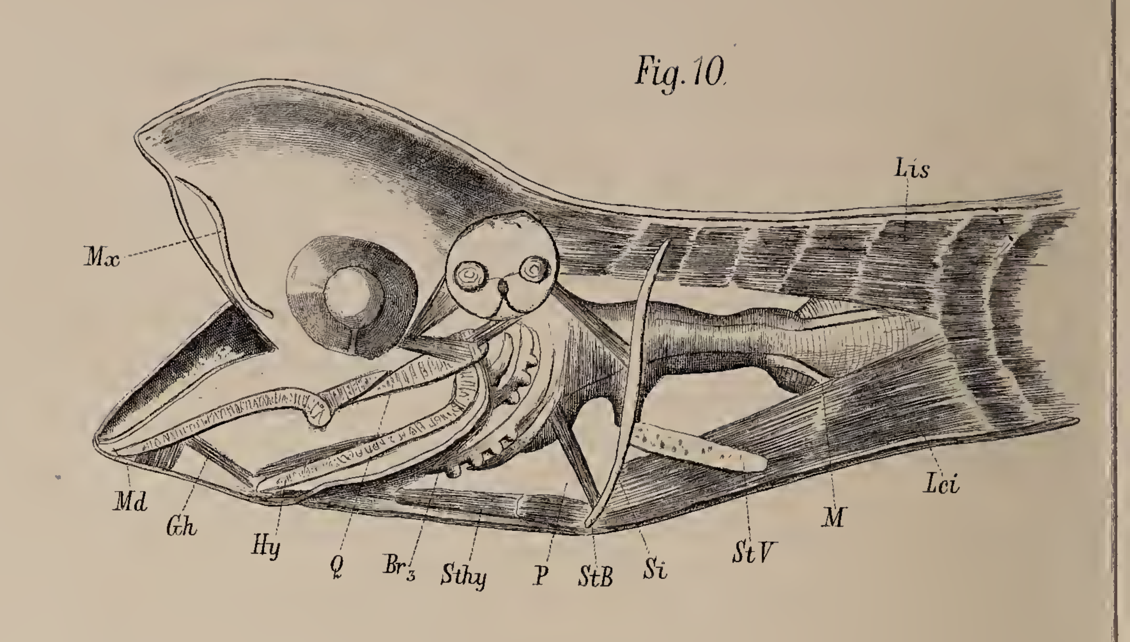


Fig. 5.

Li
Li
F
Wl
M
Rd
Nl
Ch
Rv
Np
W
Ve

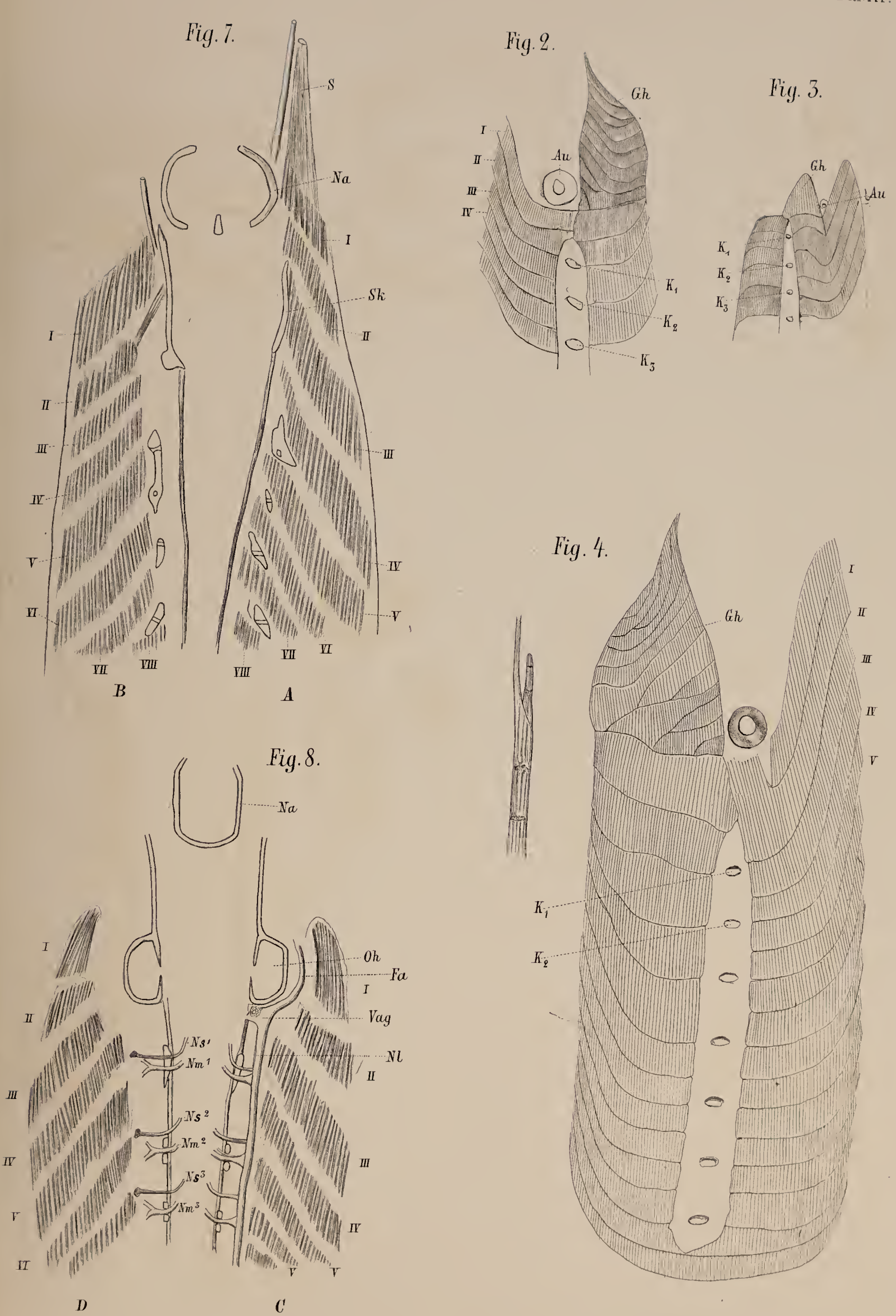
Fig. 6.

H_1
H_2
H_3
Wg

Fig.

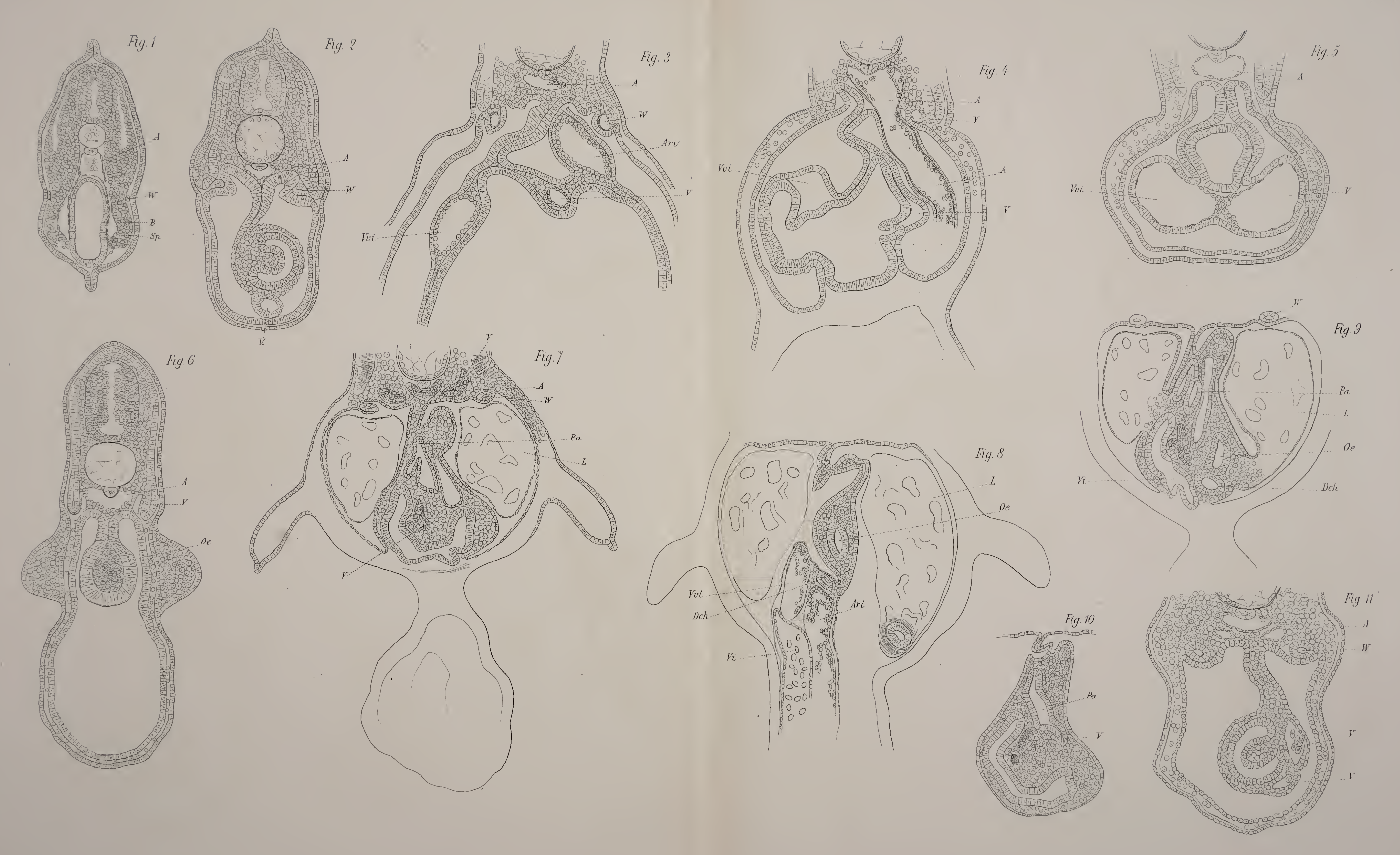
Na
Cer
I
II
Oh
III
Va
G_1
Nm
IV
G_2
Nm
V
G_3
Nm_3

A. Schneider del.

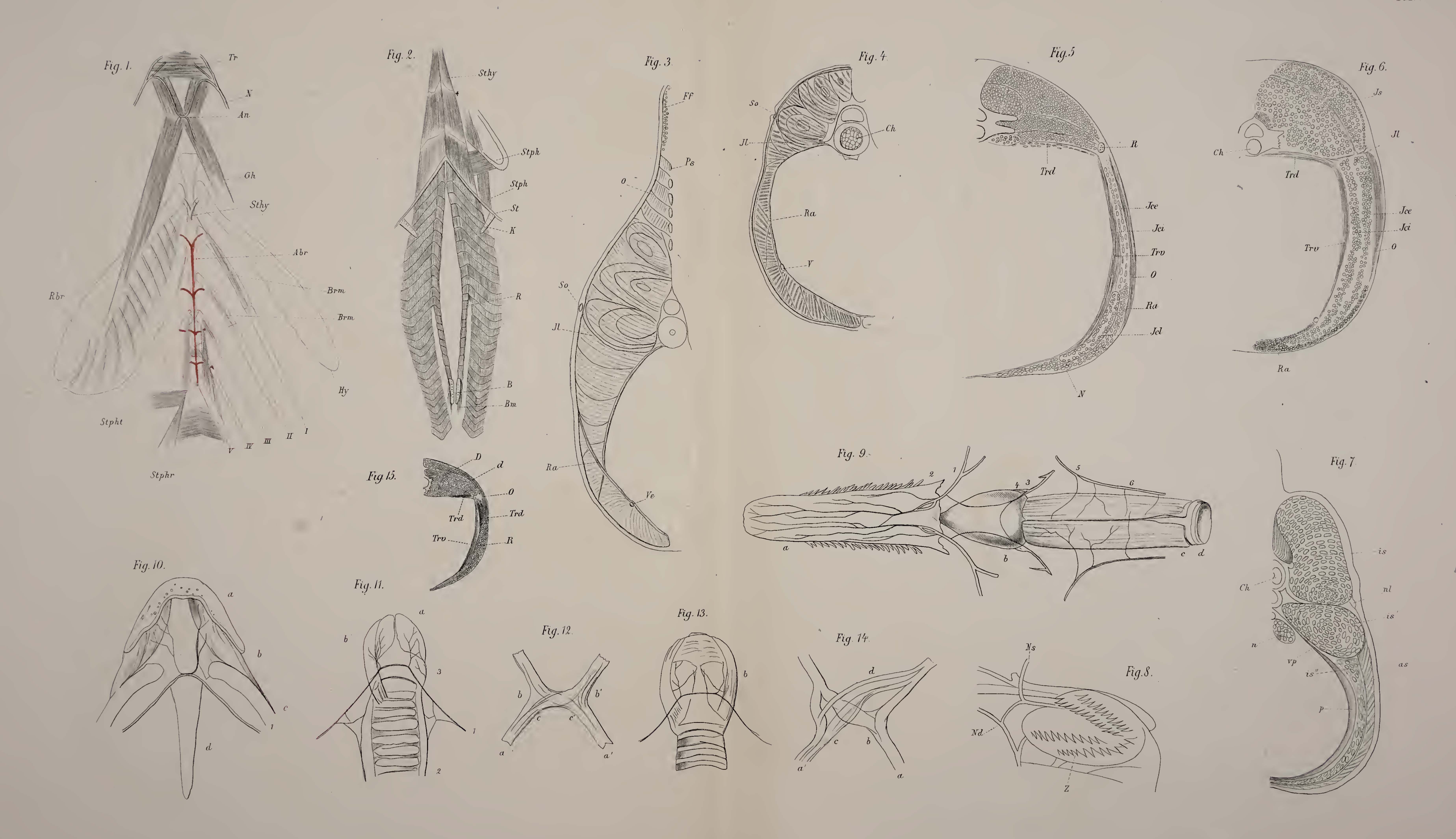


Lith Anst. v F Wirtz, Darmstadt

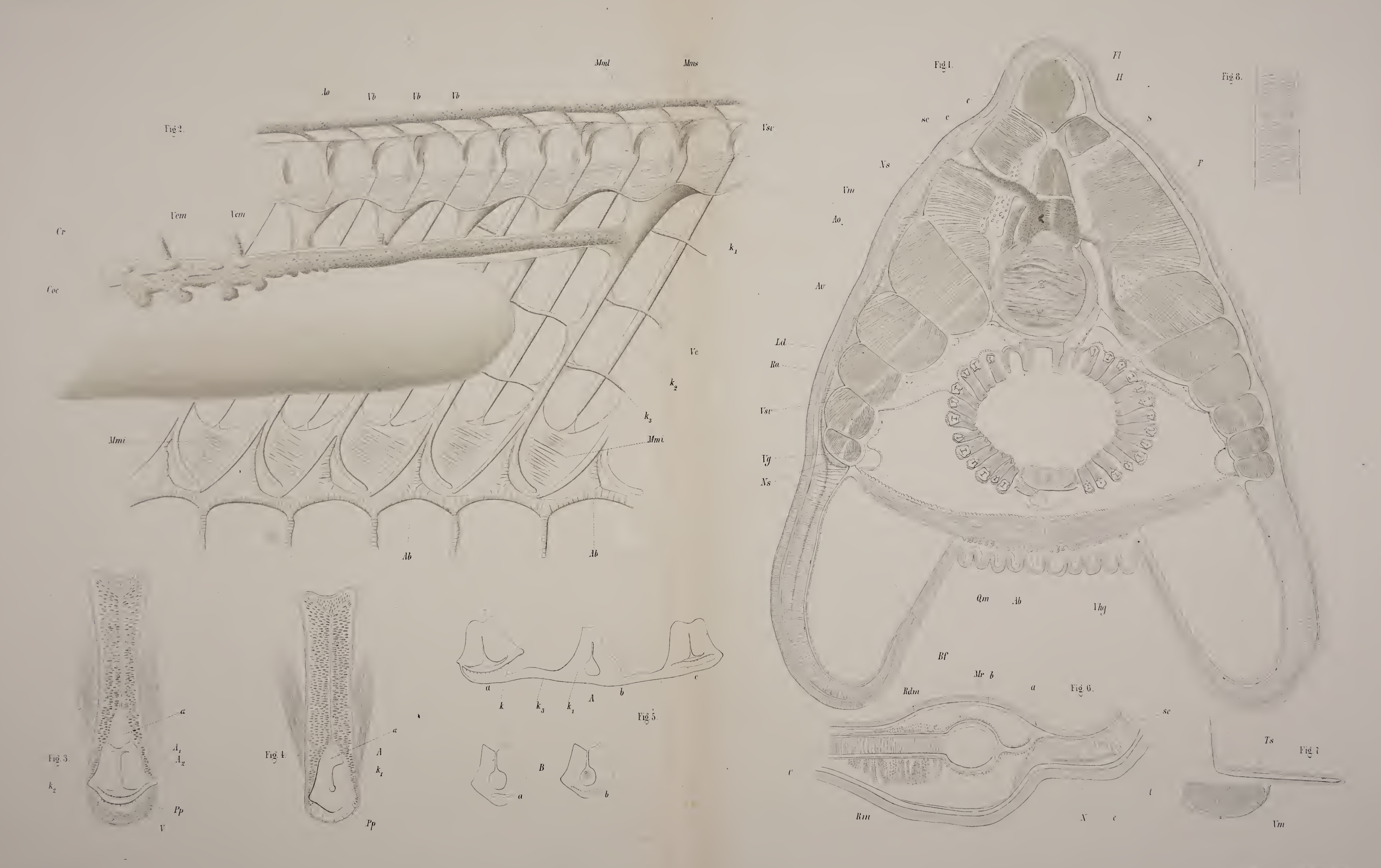




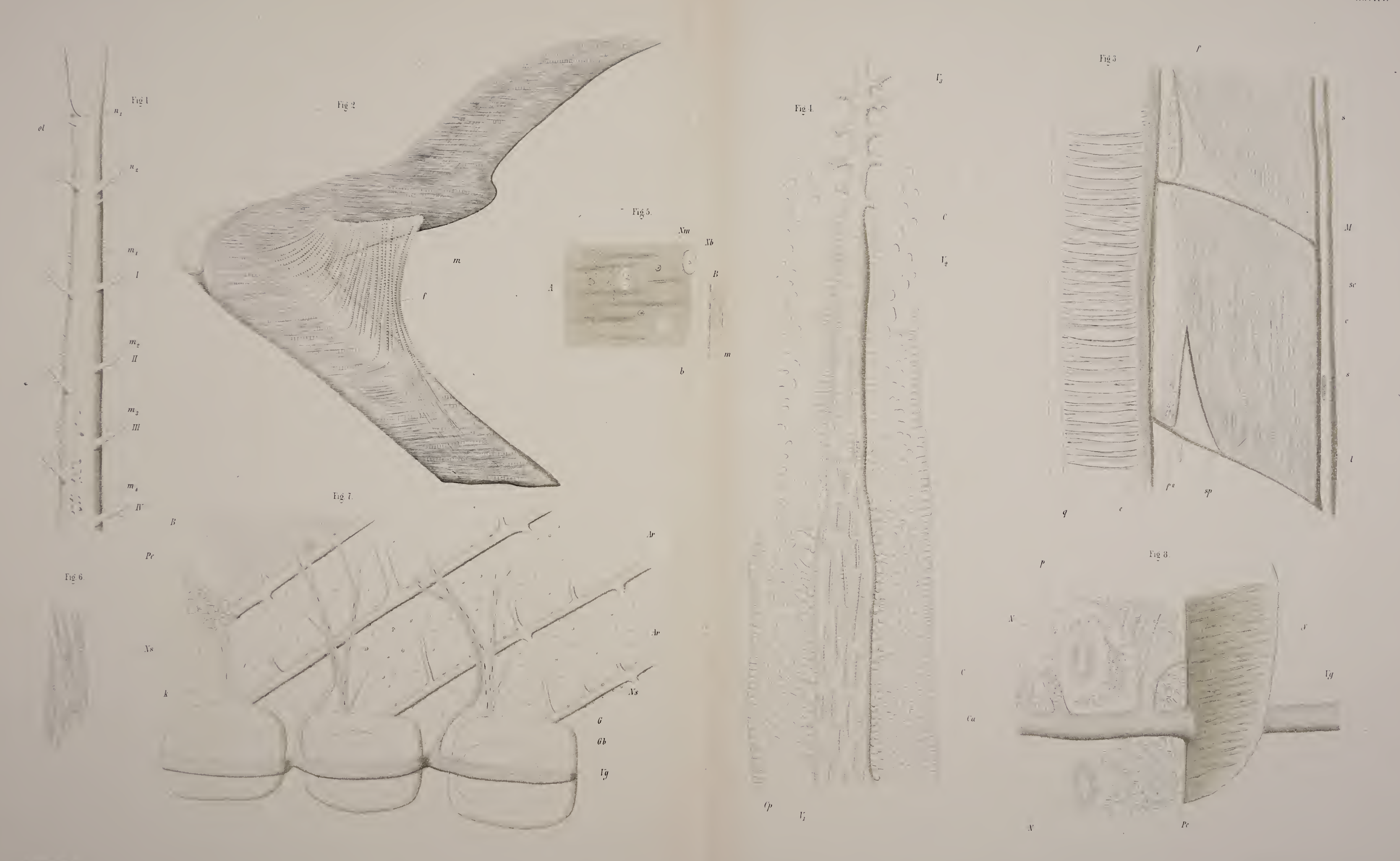
Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt

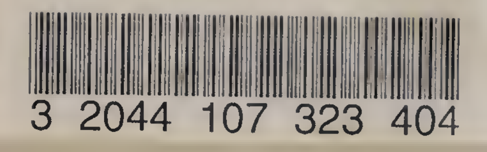


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



A. Schneider del.
Lith. v. Eschebach & Schaefer, Leipzig


Fig 1
Fig 2
Fig 5.
Fig 4.
Fig 3
Fig 6
Fig 7.
Fig 8


3 2044 107 323 404

